Dono G. Stampini

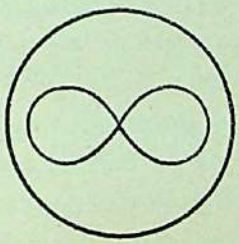
MINISTERO DELLA P. ISTR.
FACOLTÀ DI FILOS. E LETTERE

ALLA
GLORIOSA MEMORIA
DEL
CARISSIMO FIGLIO
MARIO
CAPITANO D'ARTIGLIERIA
ANIMA GRANDE PURA RETTA GENEROSA ELEVATISSIMA
ADORNA DELLE MIGLIORI VIRTÙ DI MENTE E DI CUORE
CHE
ADDÌ 14 GENNAIO 1916 SUL CARSO GORIZIANO
LA SUA GIOVANE FIORENTE VITA
EROICAMENTE SACRIFICÒ
AGLI ALTI IDEALI DI PATRIA LIBERTÀ E GIUSTIZIA
QUESTO SAGGIO DI SINTESI UNIVERSALE
CON DOLORANTE ANIMO AMMIRATO
CON PROFONDO SENSO D'AMORE
CONSACRO

A. III. 799.

All'autore
Federico Sacco

UNIVERSO



Autore: Prof. Federico Sacco del R. Politecnico di Torino.

PUBBLICAZIONI PRINCIPALI

DI

FEDERICO SACCO

Dottore in Scienze

Prof. di Geologia nel Politecnico e di Paleontologia nell' Università di Torino.

1884-1890 - **Il Bacino terziario e quaternario del Piemonte** (Vol. di 940 pag., con 20 carte geologiche ed un centinaio di minori lavori correlativi di Geologia pura ed applicata e di Paleontologia).

1886-1900 - **La Valle Padana** (nove volumi, con 10 carte geologiche e varii lavori annessi).

1890-1904 - **I Molluschi dei Terreni terziarii del Piemonte e della Liguria** (24 volumi in-4°, di circa 2500 pag. con 10400 fig.).

1891-1912 - **L'Appennino settentrionale, centrale e meridionale** (nove volumi, con 9 carte geologiche, carte geotettoniche, tavole, sezioni ed una ventina di lavori geo-paleontologici annessi).

1895 - **Essai sur l'Orogénie de la Terré** (con carta orogenica generale, un Globo orogenetico e varii lavori correlativi).

1907 - **Essai schématique de Sélénologie** (con carta selenologica, sezioni, 16 fototipie e diverse note relative).

1910 - **L'Evolution biologique et humaine** (Vol. di 430 pag. con tavole).

1911 - **Il Gruppo dell'Argentera** (con carta e sezione geologiche e varii lavori connessi).

1913 - **Les Alpes Occidentales** (Vol. in-4°, di 196 pag., con carta geologica, carta geotettonica e 9 sezioni geologiche).

1916 - **Universo** (Vol. di oltre 300 pagine, con 49 fototipie, una tavola planetografica ed una tavola biofilogenetica).

Tip. Elzeviriana - Torino - 1916.

SOMMARIO

Estrinsecazione divina.

Evoluzione fisica.

Evoluzione chimica.

Evoluzione siderea (nebulare).

Evoluzione siderea (stellare).

Evoluzione siderea (solare-planetaria).

Evoluzione siderea (del Sistema solare).

Sintesi cosmico-siderea.

Evoluzione terrestre.

Evoluzione biologica (primordiale).

Evoluzione biologica (vegetale).

Evoluzione biologica (animale).

Evoluzione biopsichica (umana).

Evoluzione suprema (sovrumana).

Sublimazione angeloide.

DIO, l'Unità od Uno; l'Idea o Spirito, l'Essenza, l'Essere od Ente assoluto, infinito, eterno, universale, puro, ideale, spirituale, primo, supremo, perfetto, divino; l'Uno degli Uni o *Monadum Monas*, il Principio assoluto o *Numerorum fons*, si esplicò come Sostanza unitaria numerica primitiva, cioè come Unità attiva numerante, sostanziale e fondamentale di ogni cosa, come Numero reale finito, come Realtà.

L'Unità conscia concentrando la sua Energia, moltiplicandola nel moto, unificandola nella sensazione, si figurò, sentì, volle e produsse l'Universo.

L'Unità assoluta differenziandosi, moltiplicandosi, ripetendosi ritmicamente nello spazio e nel tempo, produsse il Molteplice, dominandolo colla naturale e continua tendenza all'unificazione.

L'Indistinto assoluto originò il Distinto, con concetto e opera unitari.

L'Inconoscibile produsse il Conoscibile.

Il Noumeno originò il Fenomeno.

L'Essere uno in potenza si realizzò multiplo in atto.

La Virtualità infinita diventò Realtà finita.

L'Energia potenziale eterna si esplicò in Energia attuale.

La Potenza d'essere, *Causa sui*, attuandosi, originò la Realtà, l'Opera.

L'Essere infinito agendo si personificò nel Cosmos finito.

Lo Spirito assoluto nell'Atto produsse la Sostanza cosmica.

La Psiche unitaria per godere l'interna armonia originò successivamente gli elementi fisici, chimici, biotici e psichici.

In tal modo l'Unità assoluta si manifestò sensibilmente nel Mondo. Così si esplicò il Gran Tutto, cioè il fondo comune di tutti gli Esseri, loro comune Energia e Sostanza, Spirito e Materia, Anima e Corpo, Pensiero ed Estensione; nello stesso tempo Causa ed Attore, Unità e Pluralità, Sostanza e Moto, Potenza ed Azione, Virtualità e Realtà, Oggetto e Soggetto, Noumeno e Fenomeno, Essere e Divenire.

Nella sua esplicazione l'Unità assoluta si estrinsecò dapprima:

in **Spazio,** fondo eterno, infinito; Sistema discontinuo, invariabile, di *punti* reali, numerati, pensati dall'Essere Divino; Sistema inalterabile di termini puntuali, senza parti, indivisibili, discernibili, contigui ma separati da intervalli infinitesimi; Molteplicità simultanea costituente l'estensione o Numero figurato nell'estensione;

ed in **Tempo,** successione di istanti; Sistema discontinuo, inalterabile, di *istanti* reali, numerabili, discernibili, indivisibili, separati da intervalli infinitesimi; Molteplicità successiva costituente la durata o Numero ricordato nella successione.

Punti dello Spazio ed Istanti del Tempo non aventi energia ma una realtà, benchè minima, numerica, essendo loro attributo l'ordine il numero, cioè la Realtà dell'Essere puro.

All'estrinsecazione matematica dell'Essere divino, pensante il Molteplice puro nei due Sistemi di Punti *(Spazio)* e di Istanti *(Tempo)*, seguì e segue la sua esplicazione fisica, manifestandosi, realizzandosi nel **Moto,** col contrapporsi continuamente innumerevoli **Punti di Energia,** Punti indistinti, eterei, attivi, intensivi; primi Molteplici puri; Entità fondamentali inestese; minime Unità reali, sostanziali, persistenti, immateriali, indivisibili, indistruttibili, energetiche, psichiche; Volontà elementari; Moni o Monadi.

Gli iniziali Punti di Energia riempienti l'Universo persistendo nel Tempo e movendosi nello Spazio, tendendo colla mutua attrazione, e quindi col raggrupparsi, di ritornare all'Unità, graduatamente accelerando ed armonicamente regolarizzando col minimo sforzo il loro incessante proprio moto (che è rapporto di Spazio e di Tempo, Energia dell'Unità ripetuta e moltiplicata), opponendo la forza propria a quelle circostanti ed incidenti, convergendo, integrandosi, concentrandosi, individuandosi, modificandosi staticamente e cinematicamente, assunsero (quale risultante della forza d'impulsione, rettilinea, e della forza d'attrazione, concentrica) un particolare movimento convergente rotatorio-turbinoso, spiraloide-vorticoso, e quindi uno speciale stato di tensione, individuata, diventando **Centri di Energia,** Centri di forza o di azione; Centri o Nodi di condensazione e di tensione elastica o speciale deformazione eterea; **Atomi veri, eterei, fisici,** sostanziali, essenziali, elementari, primordiali, fondamentali, universali, attivi, minimi, estesi ma imponderabili; Atomi-vortici, *Atomus-*

culi, *Subatomi;* Elementi dell'Etere; Particelle o *Corpuscoli* elementari semplicissimi; Unità fisiche; Centri psichici iniziali; primi Elementi cosmici; Atomi elettrici o Unità naturali di Elettricità, Unità elettriche primordiali, minime Particelle elettriche elementari, Cariche elettriche unitarie, Corpuscoli catodici, **Elettroni,** Ioni monovalenti, Dinamidi, Eoni (p. p.), Protili (p. p.), Pantogeni (p. p.), Cosmogeni, ecc.

Tali Atomi fisici pel moto che deriva dall'intima forza dei loro rispettivi Punti di energia od Unità sostanziali, fondamentali, rotanti continuamente sopra se stesse e quindi in specie di nodi o vortici attorno ad un asse centrale o proprio centro ideale, costituirono minimi sistemi elastici, annulo-vorticosi. Sistemi individualizzati, indivisibili e durevoli, conservando essi la propria forma ed il proprio moto per la persistenza, sia della loro Energia ideale (che diede l'indirizzo per originare il fenomeno del movimento), sia della loro Idea unitaria che, causando attrazione, diede al movimento la forma rotatòria (che è quella richiedente il minimo sforzo); risultandone così naturalmente il moto in cui attrazione ed unificazione risultano più facili, cioè il moto circolare.

Si costituirono per tal modo gli Atomi fisici od Elettroni, Centri energetici senza nucleo materiale, omogenei, tra loro simili od analoghi, tenuissimi, semoventi anzi mobilissimi, reagenti alle forze esterne (poichè se urtati vibrano per la loro elasticità virtuale), quindi senzienti (per quanto in modo assolutamente iniziale, minimo, semplicissimo, debolissimo, rudimentale, cioè col solo senso dinamico) e volenti (minime e deboli Psichi con Energia ordinatrice); Atomi eterei i quali occupano l'Universo e tendono a riunirsi per mutua attrazione.

Sono Atomi immateriali poichè la loro massa apparente, od inerzia, aumenta colla velocità (di cui è funzione) e diventa sensibile quando la loro velocità si avvicina ad un certo ordine di grandezza; per cui la massa risulta di natura elettro-dinamica, essendo solo un effetto apparente dovuto ad elettricità in movimento; sono ad ogni modo Atomi di massa minima.

Sono le prime Unità od Entità fisiche fondamentali; minime Forze reali ad incessante movimento rotatorio-turbinoide determinato da un punto centrale di Energia, moto che è poi la causa di innumerevoli e svariatissimi fenomeni; Vorticetti eterei ad orbite chiuse con caratteri di permanenza e di individualità, subsferoidali, animati da movimento rapidissimo di tipo girostatico; Porzioni individualizzate e turbinoso-vibranti dell'Etere cosmico; Atomi turbinanti che, per la forza dovuta al loro moto circolare giroscopico, eser-

citano pressione all'intorno, con un punto (polare) di pressione minima ed una zona (equatoriale) di pressione massima, ad ogni modo con una propria Energia cinetica o di movimento assai notevole (eguale alla metà del prodotto della loro massa per il quadrato della loro velocità), tale che, allorquando gli Elettroni vengono arrestati nel loro movimento, essa si cambia in Energia termica o si sprigiona producendo onde eteree irradianti nello spazio.

Sono Atomi eterei in stato elettrico, negativo o positivo secondo il senso e la velocità di rotazione e la conseguente pressione; tra loro orientati per reciproca attrazione proporzionale alla loro velocità (massa) ed inversamente al quadrato della distanza che li separa.

Questi Atomi fisici, elastici, essendo contigui (quantunque separati da spazi minimi), pel loro rapidissimo moto incessante continuamente si urtano e si premono vicendevolmente, si attraggono e si respingono secondo il loro stato elettrico, per la loro forza centripeta o centrifuga, inerente alla loro attività vorticosa, ed originano così nel complesso il mobile equilibrio dinamico dell'Universo.

Quantunque abbastanza stabili e durevoli gli Atomi eterei, per urti, per allargamento delle loro spire od altrimenti, possono anche dissolversi nei loro primitivi Punti di Energia, diminuendo il loro moto vorticoso e svanendo il rispettivo turbine elettronico; come per attrazione, integrazione, ecc., possono anche costituirsene dei nuovi, con perpetuo ciclo di integrazione e di disintegrazione eterea nell'Universo.

L'assieme degli Atomi fisici forma un tutto solidale ed elastico, imponderabile, trasparente, sottilissimo, mobilissimo, instabilissimo, ondulatorio, uniforme, omogeneo, discontinuo, l'**Etere** universale riempiente lo spazio cosmico in stato di relativo equilibrio, quantunque in movimento incessante per continuo scambio reciproco di moto o di tensione fra le sue parti od Unità fisiche costitutive.

L'Etere cosmico, serbatoio universale di ogni Energia, presenta così una solidarietà complessiva tale che, senza spostarsi, ma solo con moti vibratori-oscillatori più o meno rapidi, trasmette le vibrazioni originate dalle Forze fondamentali dell'Universo; vibrazioni che vi si propagano quindi con velocità straordinaria (anche di 300000 Km. al 1″) in forma di ritmiche pulsazioni od ondulazioni eteree; queste, secondo la loro diversa velocità e lunghezza e secondo il modo di propagazione, si manifestano come Elettricità, Luce, Calore, ecc., donde i nomi di onde elettriche, elettro-magnetiche, luminose, termiche, ecc.

Per tal modo in una prima fase matematico-fisica del Cosmos si costituì l'*Universo etereo*, che è Numero ed Armonia, colle sue forze fondamentali, cioè:

la *Gravitazione*, prima e più semplice armonia sentita dagli Atomi eterei in reciproca attrazione, in ragione direttamente proporzionale alle masse ed inversamente proporzionale al quadrato delle distanze,

e l'*Elettricità* prodotta dal moto degli Atomi eterei od Elettroni vibranti, ed in cui attrazione e ripulsione sono pure inversamente proporzionali al quadrato della distanza; *Elettricità statica* (di tensione dell'Etere) che, quando disturbata nell'unione solidale dei suoi atomi da urti o pressioni rompenti l'equilibrio dell'Etere, presenta un rapido moto disordinato, dispersivo o moto vibratorio-raggiante in ogni direzione, costituendo il *Calore* (spesso anche la *Luce*) allontanando irregolarmente gli Atomi; questi però conservano sempre la tendenza a ritornare al moto ordinatamente armonico coll'*Elettricità dinamica* (di corrente o flusso di Elettroni) ed il *Magnetismo* (di rotazione o moto uniforme di rivoluzione degli Elettroni).

Così coll'estrinsecazione dell'Essere divino in Spazio, Tempo e Moto l'Unità cosmica si esplicò nel Molteplice, però, continuamente dominandolo, ordinandolo ed unificandolo, per cui questo Molteplice numerato tende sempre verso l'Unità (Attrazione universale) con crescente armonia, che è accordo di numeri.

Siccome gli Atomi eterei od Elettroni derivano dalla estrinsecazione dell'Unità cosmica, così essi tendono sempre, naturalmente, a ritornare all'Unità primitiva con reciproco sforzo di ravvicinamento che però, in causa dei loro moti vorticosi rapidissimi, non può giungere sino al contatto completo.

Quindi gli Atomi eterei o fisici tendendo a riunirsi con senso di alta solidarietà (che li rende fra loro coerenti oltre che solidali a formare un tutto elastico) e con armonia ordinatrice od Attrazione universale (per cui si unifica il Molteplice originato), urtandosi, respingendosi, attraendosi vicendevolmente (mentre pur sempre conservano il proprio moto rotatorio-vorticoso) e convergendo in numero sempre maggiore, riuscirono lentamente e gradatamente ad associarsi, raggrupparsi (quantunque sempre separati da minimi spazi interatomici) ed accentrarsi così in speciali Sistemi; Sistemi dapprima semplici e poi successivamente sempre più svariati e complessi, cioè gli **Atomi chimici** ponderali, materiali, composti,

multipli; Unità chimiche Elementari, *Elementi chimici* o Corpi semplici, elementari.

È in tal modo che, dopo la fase fisica, si iniziò gradualmente la fase chimica dell'Evoluzione cosmica.

Dapprima gli Elettroni si riunirono in semplici coppie di due elementi di grado analogo ma di natura contraria, cioè positiva e negativa, così completandosi e costituendo un primo Sistema binario, semplice, neutro o Protile (p. p.), Neutron, Protogeno, Eone (p. p.), Pantogeno (p. p.), Newtonio, ecc. che diventò naturalmente centro di ulteriori e maggiori attrazioni.

Poi poco a poco, attraverso ad una lunga e lentissima evoluzione chimica (per graduale processo di condensazione, in parte anche analogo alla polimerizzazione), secondo quanto lo permettevano le varie condizioni successivamente modificantesi, sia quelle esterne (di condensazione nebulosico-stellare, di pressione, di temperatura, ecc.) dell'ambiente cosmico, sia quelle interne (di velocità rotatoria, di struttura, ecc.) degli Elettroni, questi si raggrupparono e si combinarono tra loro in modo vario (concentrico, in catene, ecc.) ma in generale sempre più complesso per numero, distribuzione, disposizione, architettura, ordinamento, orientamento, condensazione, equilibrio, movimento, stato elettrico, ecc.

In tal maniera per lento processo evolutivo, quasi ritmico, con successive concentrazioni, differenziazioni, posizioni simmetriche e proporzioni armoniche, in cicli o sistemi periodici progressivi, cioè in successive serie cicliche, ricorrenti, di elementi formantisi con sempre maggior condensazione, complessità, peso ed altre qualità e proprietà (che sono in gran parte funzioni periodiche dei pesi atomici, naturalmente in relazione colle cariche elettriche o contenuto di elettricità), si costituirono gradatamente numerosi raggruppamenti, sistemi od edifizi chimici, cioè i diversi *Atomi materiali*.

Però, mentre parecchi di tali raggruppamenti od Atomi chimici non si conservavano, cioè sparivano perchè erano troppo instabili, non ben equilibrati e quindi di esistenza limitata, divenendo talora inadatti col mutare delle condizioni d'ambiente; oppure mentre alcuni fra gli Atomi più semplici venivano quasi assorbiti da ulteriori combinazioni, altri invece, fra quelli meglio equilibrati, più armonicamente centralizzati e meglio adatti a varie condizioni, rimasero relativamente stabili e persistenti, in modo da costituire, in generale oppure solo in successivi momenti evolutivi del Cosmo, gli Elementi chimici principali.

Questi Elementi sono quindi Sistemi di Elettroni pervenuti a diversi gradi di evoluzione e rappresentanti perciò differenti stati,

abbastanza stabili o stazionari, dell'evoluzione della materia variamente combinata nella sua intima costituzione. Sono Specie chimiche stabilite; Gruppi più o meno complicati dotati di grande energia potenziale (peso atomico ed affinità chimica) e cinetica (movimenti interni); Sistemi dinamici complessi in relativo equilibrio, ma i cui movimenti producono svariate onde o vibrazioni, elettriche, termiche, luminose, ecc.

È per tali successive, periodiche, combinazioni che si costituirono poco a poco, assai dopo il Protogeno, parecchi corpi leggeri, come: il Protoidrogeno od Idrogeno primordiale, l'Idrogeno (elemento universale del Cosmo, monovalente ed a varie proprietà speciali, composto di quasi duemila Elettroni, come indica la sua massa, pur avendo il minimo peso atomico, cioè 1, corrispondente a circa $\frac{0,05}{1.000.000}$ di milligramma), l'Elio (elemento primordiale, essendo uno dei costituenti dei Sistemi cosmici primitivi e quindi unità essenziale e punto di partenza per l'integrazione della materia), il Coronio, l'Asterio, il Nebulio, il Protofluore, il Protomagnesio, ecc., e così via via, elementi relativamente leggeri, prevalentemente metalloidi, (nonchè alcuni metalli), con grande energia chimica, con notevole affinità, con grande mobilità molecolare, ecc., come, fra i più comuni: il Litio, il Boro, il Carbonio (tetravalente, proteiforme, socievole, quindi capace di numerosissime e svariatissime combinazioni, sia fisse sia mobili, trasformabili, donde la sua grande importanza nell'evoluzione più elevata, organica), l'Azoto, l'Ossigeno (dotato di grandissima energia chimica, tanto da combinarsi molto facilmente con tantissimi altri corpi), il Fluore, il Sodio, il Magnesio, l'Alluminio, il Silicio (tetravalente, proteiforme, formante numerose e svariate combinazioni stabili, donde la sua grande importanza nell'evoluzione inorganica), il Fosforo, lo Zolfo, il Cloro, ecc.

Poi, in complesso, specialmente nell'interno degli Astri, si costituirono gli elementi più pesanti, prevalentemente metallici, con minor mobilità molecolare, come, fra i più importanti: il Potassio, il Calcio, il Manganese, il Ferro, il Nichelio, il Rame, lo Zinco, l'Arsenico, il Bromo, lo Stronzio, il Molibdeno, l'Argento, lo Stagno, l'Antimonio, lo Jodio, il Bario, ecc, sino agli elementi pesantissimi, essenzialmente metalli, costituiti, ciascuno, anche da oltre centomila elettroni condensati, con poca mobilità molecolare, con energia chimica ed affinità piuttosto deboli, come: il Tungsteno, il Platino, l'Oro, il Mercurio, il Piombo, il Bismuto, il Radio, l'Uranio, ecc.

Questi Atomi od Elementi chimici, essendo associazioni, aggregazioni di Centri di Energia od Elettroni, rappresentano Sistemi più o meno complessi di forze centralizzate; Microcosmi che costi-

tuiscono perciò veri serbatoi o magazzini energetici, altrettanto piccoli quanto importanti per l'enorme quantità di Energia intratomica o corpuscolare in essi concentrata.

In tali edifizi atomici, ancora relativamente semplici, gli Elettroni (variamente distanziati fra loro per quanto solo di diecimilionesimi di millimetro) si trovano in vario numero ed in varie forme di equilibrio, di condensamento e di raggruppamento, in vario movimento, ecc.; dal che derivano le svariate qualità e proprietà fisiche e chimiche di ciascun Elemento. Dal numero e posizione degli Elettroni in ciascun Atomo, e quindi dal numero delle cariche elettriche per cui gli Atomi cercano di saturarsi, dipende la *Valenza* od *Atomicità* (proprietà di combinarsi con uno o più Atomi) o Forza di affinità, di attrazione fra gli Atomi.

Le dimensioni degli Atomi ponderali sono un po' varie, anche più milioni di volte superiori a quelle degli Elettroni, pur avendo solo un diametro minimo, cioè frazioni di milionesimi di millimetro.

Ciascun Atomo chimico risulta da un numero vario di Elettroni positivi e negativi (assieme trattenuti dall'attrazione e rotanti velocissimamente come è loro carattere proprio), per lo più da alcuni Elettroni positivi nucleari o centrali (oppure da un grande Elettrone positivo plurivalente, quasi una carica positiva centrale condensata) attorno a cui gravitano, rotando rapidamente in orbite chiuse, numerosissimi Elettroni negativi, costituendo così Sistemi elettronici neutri, oppure con carica negativa o positiva secondo che i loro Elettroni sono in equilibrio (elettricamente) ovvero in eccedenza od in deficienza.

Gli Atomi chimici sono quindi sciami di Elettroni riuniti in rapidissimo movimento armonico; Microcosmi subsferoidali od annulo-spiraloidi, un po' analoghi a certi Sistemi astrali, come gli Ammassi stellari ed i Sistemi planetari. In questi Sistemi elettronici giranti il complesso movimento rotatorio-orbitale è in equilibrio dinamico abbastanza stabile e permanente pel rapidissimo e continuo moto rotatorio-vorticoso, giroscopico, dei suoi Elettroni, tra loro collegati dalla gravitazione, in modo cioè che la loro rispettiva forza centrifuga fa equilibrio alla forza centripeta di attrazione reciproca.

Per lo più le orbite degli Elettroni e le correnti elettroniche di un Atomo chimico sono disposte in piani diversi, per cui, neutralizzandosi, il corpo che ne risulta è diamagnetico; ma talora esse si trovano ad un dipresso nello stesso piano ed allora gli Atomi sono polarizzati ed il corpo risulta paramagnetico, cioè magnetico.

Quantunque gli Atomi ponderali siano individualità relativamente stabili, tuttavia il loro equilibrio atomico non è perfettamente

fisso ed immutabile, ma per varie cause (come: cambiamenti nelle condizioni esterne, urti, luce, diminuzione di Energia cinetica, mutamenti nella velocità rotatoria generale o speciale, ecc.) può venir disturbato, rotto o modificato, ed allora gli Atomi possono disaggregarsi, disintegrarsi ed irradiare *(Radiattività)*, perchè alcuni Elettroni, specialmente fra quelli esterni, minori, negativi, sono espulsi o si staccano per forza centrifuga superante la centripeta; la loro velocità rotatoria si trasforma in traslatoria e quindi essi, sfuggendo per la tangente della curva che prima percorrevano, si slanciano, si proiettano all'intorno (con velocità di decine ed anche di centinaia di Km. al 1"), sviluppando enormi quantità di Energia intratomica messa così in libertà.

Si originano in tal modo nell'Etere cosmico vibrazioni varie che si propagano rapidissimamente come ondulazioni elettro-magnetiche, luminose, termiche, ecc., le quali sono altrettante manifestazioni della Energia cinetica degli Elettroni.

In conseguenza di tali fenomeni radiattivi si verificano negli Atomi chimici veri cangiamenti intratomici, vi si formano nuovi raggruppamenti elettronici, sorgono nuovi edifizi chimici, ecc.; si costituiscono così nuovi Sistemi atomici con peso, valenza ed altre qualità e proprietà diverse da quelle di prima. Cioè un Elemento chimico si trasforma in un altro; vera evoluzione atomica o chimica di natura complessivamente regressiva (che può giungere sino alla smaterializzazione), quasi contraria a quella originaria, generalmente progressiva, svoltasi in serie ciclico-periodica durante la fase di costituzione della Materia cosmica.

È infatti per le successive aggregazioni di Atomi fisici in Atomi chimici che si costituì la cosidetta **Materia** ponderabile, sensibile, discontinua; somma o complesso di Energie riunite, costituite dagli Elettroni in movimento; manifestazione di Energia; forma apparentemente stabile, equilibratamente accumulata, dell'Energia infraatomica o stato speciale di condensazione, relativamente equilibrata, dell'Etere. Materia che si può misurare come peso e massa (risolventisi in forze) e come volume (risolventesi in spazio occupato da forze); delle cui Forze od Energie sonvi manifestazioni diverse sotto forma elettrica, fotica, termica, chimica, ecc., sia cinetica (attuale o forza viva o Energia di moto) sia potenziale (o capacità di lavoro), con fenomeni di attrazione e di ripulsione che rappresentano i segni primordiali di una pseudosensibilità iniziale.

Quindi Materia ponderabile ed Energia imponderabile non sono entità separate, tant'è che una si trasforma nell'altra; la Materia non ha realtà obbiettiva, ma la sua Essenza è soltanto una forma.

di Energia incorporea che è la sola realtà fisica, attiva, indistruttibile.

Come agli equilibri eterei costituenti gli Elettroni si sovrapposero (per speciali agglomerazioni) gli equilibrii elettronici formanti gli Atomi ponderali o chimici, così per speciale forma di attrazione, detta *Affinità* (tendenza a combinazioni atomiche con particolari rapporti di quantità e di proporzione), i diversi Atomi ponderali, sia della stessa sia di diversa qualità, gradatamente si riunirono in svariate aggregazioni od associazioni in proporzioni definite, semplici o multiple, costituendo le cosidette **Molecole**; edifizi chimici più o meno complessi in cui gli Atomi chimici, quantunque sempre separati da minimi spazi (interatomici), sono riuniti in armonico equilibrio, con centralizzazione delle singole forze in una specie di Sistema sociale atomico.

Le Molecole sono particelle od Unità materiali aventi dimensioni e proprietà che rimangono immutate e quindi abbastanza indipendenti dalle condizioni esterne, per modo da costituire corpi relativamente puri e stabili. Sono Unità o Sistemi di ordine abbastanza superiore e dotati di notevole Energia cinetica risultante, sia dai movimenti proprii (Energia molecolare) resi visibili dai cosidetti moti browniani, sia dalle vibrazioni e rotazioni degli Atomi (Energia intratomica o corpuscolare) costituenti gli edifizi molecolari.

Per tal modo gradatamente la materia cosmica cominciò a passare dallo stato semplicemente atomico a quello prevalentemente molecolare.

Ma tale evoluzione chimica sempre più complicata, come pure quella, quasi parallela, fisica, si svolsero man mano che si verificarono speciali cangiamenti di ambiente (temperatura, pressione, elettricità, ecc.), che permisero particolari modificazioni di equilibrio atomico e nuovi raggruppamenti in proporzioni definite, tali da formare le svariate combinazioni chimiche che costituiscono i cosidetti **Corpi**.

Evoluzione chimico-fisica la quale si compì contemporaneamente ed in stretta connessione coll'Evoluzione siderale che occorre quindi ora di sinteticamente esaminare.

Nello stadio iniziale, prenebulare, l'**Universo etereo** si trovava colla sua Energia allo stato potenziale, coi suoi Atomi fisici costituenti l'Etere cosmico quasi in equilibrio statico complessivo, con temperatura prossima allo zero assoluto, con densità quasi nulla, con omogeneità quasi perfetta, ecc.

Ma durante la lunghissima fase di materializzazione dell'Etere e delle svariate trasformazioni e manifestazioni della sua intima Energia, per i moti proprii degli Atomi fisici, attivi e reagenti quindi continuamente fra di loro, in perpetuo movimento di mutua attrazione e ripulsione, derivò che, gradatissimamente, cominciarono pure a manifestarsi movimenti minimi, lentissimi, nel complesso della massa eterea universale; essa andò così perdendo poco a poco della sua relativa stabilità ed uniformità primitiva, presentando invece, colla graduale e lentissima differenziazione, una miriade di sparsi centri di maggiore attrazione e condensazione (per quanto debolissima), dove quindi poco a poco si iniziava poi la gradualissima sua trasformazione dalla semplice costituzione fisica primordiale a quella chimica successiva.

In tal modo andarono poco a poco separandosi, in tutto l'Universo, innumerevoli, immense masse cosmiche informi, indefinite, di densità minima, tenuissime, fredde, le **Nebulose primordiali** o **primarie**, che in seguito, lentissimamente condensandosi e restringendosi, si andarono sempre più distaccando, distinguendo ed individualizzando, perchè separate da spazi internebulari ognor più grandi; pur sempre influenzandosi reciprocamente, per quanto minimamente, in modo da iniziare nell'assieme un immenso Sistema dinamico generale.

In ciascuna di tali tenuissime, immense Nebulose primordiali, di svariatissima forma e grandezza, per la mutua attrazione e le azioni reciproche fra i suoi atomi eterei, e pei conseguenti moti di traslazioni, repulsioni, collisioni, deviazioni, reazioni, intrecci anche vorticosi di forza, ecc., quale risultanza di tali diversi movimenti speciali (dal cui conflitto complesso emerse naturalmente il movimento colla direzione di minor resistenza) si verificò che poco a poco cominciò ad iniziarsi un lentissimo movimento generale, dapprima un po' disordinato, che però in seguito andò gradatissimamente rego-

larizzandosi ed uniformandosi nella direzione della minor resistenza complessiva, sino ad assumere il tipo prevalentemente rotatorio in un senso predominante; forma circolare di moto che è quella richiedente il minimo sforzo (giacchè i movimenti singoli incontrando minor resistenza si disturbano meno fra di loro) e nella quale attrazione ed unificazione riescono più facili.

Così per azione delle forze attrattive e ripulsive le minime particelle delle Nebulose primarie, per reciproca influenza e tendendo ad addensarsi e concentrarsi (secondo la solita legge generale che la risultante della forza di traslazione, rettilinea, e della forza d'attrazione, concentrica, è un'orbita ellittica), modificarono gradatamente le loro traiettorie da rettilinee in curvilinee, poi in sinuose od ellissoidali allungate, ed infine anche in subcircolari.

Tale movimento andò poscia in complesso sempre più regolarizzandosi, per cui col tempo ciascun Sistema nebulosico potè assumere un lento moto rotatorio attorno ad un proprio centro generale di gravità; mentre intanto tutte le svariate, immense Nebule cosmiche, per le reciproche loro azioni, attrattive e conseguenti, acquistavano pure un lentissimo movimento traslatorio circolare attorno ad un comune centro di gravitazione, vero centro d'attrazione generale dell'Universo, costituendo così in complesso ed in modo sempre meno irregolare e più equilibrato un Sistema dinamico-unitario veramente universale.

Contemporaneo e correlativo alla lentissima regolarizzazione dei movimenti generali e speciali delle Nebule primarie fu pure il graduale cangiamento della loro forma che, da indefinita, per l'azione combinata attrattiva e repulsiva e per la pur lentissima condensazione dei loro minimi elementi, andò man mano tendendo per lo più verso una forma irregolarmente globulare, essendo la sfera la più semplice e perfetta forma di equilibrio tra forze centrifughe e centripete agenti in una massa.

In seguito, continuando la graduale condensazione delle masse cosmiche, siccome, per il cosidetto principio delle aree, se i punti di un corpo girante si avvicinano al suo asse tale corpo acquista velocità rotatoria maggiore, così nelle Nebule primitive, lentissimamente addensantisi, si verificò generalmente un'accelerazione sempre maggiore del loro moto rotatorio.

Siccome poi la forza centrifuga originata dalla rotazione è proporzionale al quadrato della velocità ed in ragione inversa del raggio di rotazione, diventando massima all'equatore di una sfera rotante, così le immense masse nebulosiche primitive, irregolarmente subglobulari, cominciarono poco a poco a presentare una leggera depressione nel

senso dell'asse di rotazione, passante nel loro centro di gravità, e viceversa una relativa espansione nella zona equatoriale; cosicchè esse lentamente assunsero la forma di specie di irregolari elissoidi di rivoluzione, più o meno schiacciati ai poli, e poi spesso la forma discoido-lenticulare o discoido-annulare o subanulare, sovente anche un po' spiraloide, con tendenza ad una maggiore regolarizzazione di moto e condensazione di materia nella zona del piano equatoriale.

Frattanto in ciascuna di queste immense ed irregolari Nebule primarie, diversificantisi gradatamente nella forma, nelle dimensioni, nei movimenti, ecc., per lunghissima successione di svariati fenomeni di attrazione, concentrazione e trasformazione, mentre la primitiva Energia di posizione si andava pure differenziando in svariate energie manifestantisi come moto, elettricità, luce, calore, ecc., si andarono lentissimamente distinguendo e costituendo (in modo un po' analogo a quello verificatosi per l'individualizzazione delle Nebule primitive) numerosissimi addensamenti di second'ordine (per quanto giganteschi) cioè *Nebulose secondarie*, e poi in queste sovente ancora, analogamente, addensamenti di terz'ordine o *Nebulose terziarie*.

In queste Nebule secondarie o terziarie si andò gradatamente attuando, con processi tra loro consimili nell'assieme ma svariatissimi nel dettaglio, attraverso diversi stati (gazoso, vaporoso, liquido e solido), una lunga, complessa e quasi contemporanea doppia evoluzione, cioè:

a) Una generale *evoluzione siderea*, che, partendo dalla fase nebulare, attraverso la stellare, giunse sino alla planetaria; mentre intanto l'attrazione generale specificandosi in innumerevoli centri d'attrazione primari, secondari, terziari, ecc., sempre però influenzantisi reciprocamente quantunque molto variamente, originava diversi movimenti, sia di traslazione, rivoluzione o circolazione, sia di rotazione, in modo da costituire infine tanti mirabili Sistemi dinamici enormi, rappresentati ciascuno dal collegamento unitario di milioni o miliardi di Astri;

b) Una speciale *evoluzione fisico-chimica-biotica* che, partendo dagli atomi, giunse dapprima, per soli fenomeni inorganici, ai minerali cristallizzati e poi, spesso, per più complessi fenomeni organici, agli Esseri viventi, vegetali ed animali, anche i più elevati.

Per seguire, sia pure schematicamente, la sovraccennata evoluzione siderea, consideriamo, tra le Nebulose primarie, quella più nota, la **Nebulosa galattica**; quella cioè che, per successive condensazioni e trasformazioni, originò un immenso accumulo di migliaia

di milioni di Nebule e Stelle, costituenti nell'assieme un'enorme massa discoide o subanulare od immenso Sistema cosmico che all'uomo (trovantesi sopra uno dei suoi minori astri subcentrali) appare di scorcio sul cielo come una irregolare zona chiara, per miriadi di astri luminosi che vi sono addensati, come una gigantesca Fascia o *Via lattea* o *Galassia*, che egli considera come il suo *Universo stellato*.

L'immensa Nebula galattica, lentissimamente individuatasi in forma irregolare nell'Universo cosmico prenebulare, per i sovraccennati fenomeni di attrazioni, ripulsioni, reazioni, condensazioni e di conseguente regolarizzazione di forma e di moto, andò poco a poco diventando irregolarmente globulo-depressa, quindi discoideo-subanulare (in corrispondenza al piano fondamentale di simmetria galattico), ma ancora con forma un po' irregolare, subcircolare-ellittica, spiraloidea; mentre intanto la sua massa, lentissimamente addensandosi, assumeva poco a poco un lieve moto rotatorio generale e contemporaneamente i suoi atomi eterei cominciavano ad agglomerarsi in atomi ponderali, dapprima semplicissimi e leggeri, di tipo protilico o protogenico o simile.

Ma durante lo svolgersi di questo lentissimo e svariato processo di trasformazione fisica e chimica della immensa Nebula galattica, non essendo essa perfettamente omogenea nè uniforme, nella sua massa tenuissima, diffusissima, diradatissima, cominciarono ad accennarsi e poi sempre più individualizzarsi qua e là miriadi di speciali regioni o nodi di condensazione un po' più accentuata; dove quindi i fenomeni di accentramento diventarono un po' più spiccati, i movimenti un po' più accelerati, le agglomerazioni atomiche più facili e quindi anche più complesse, in modo da costituirvisi speciali ammassamenti nebulosici con materia un po' più addensata e con moti un po' più notevoli, quantunque sempre ancora molto lenti.

Si formarono così nella primitiva Nebula galattica miriadi di **Nebulose secondarie,** nel complesso un po' analoghe fra di loro, ma nel dettaglio assai svariate (di forma, di grandezza, di posizione, di movimenti di condensazione, ecc.), che andarono adunandosi specialmente nel piano equatoriale della massa nebulosica generale, assumendovi movimenti complessivamente un po' concordanti, lentissimi, sia di traslazione attorno al comune centro di gravità o di attrazione generale della Galassia, sia di rotazione sopra sè stesse; mantenendosi sempre in tal modo l'equilibrio, sia generale dell'intiero Sistema primario galassico, sia speciale delle singole sue Nebule secondarie.

Fenomeni analoghi ai sovraccennati si ripeterono spesso in tali Nebule secondarie, originandovisi numerose **Nebulose terziarie,** finchè più o meno lentamente tutte le svariate masse cosmiche passarono poi alla successiva fase stellare.

Nella lentissima evoluzione delle varie Nebulose, per l'addensarsi graduale, ma sempre più complesso ed intenso, degli atomi eterei e poscia di quelli ponderali leggeri e pei conseguenti urti e reazioni sempre più frequenti e più forti, cominciarono a verificarsi e gradatamente accentuarsi quei fenomeni elettrici e quelle vibrazioni-ondulazioni del mezzo etereo (di cui veniva disturbato l'equilibrio elettronico) che originarono una lievissima luminescenza od elettrolucescenza, mentre corrispondentemente avveniva pure un leggero aumento di temperatura.

Il processo evolutivo di queste Nebule si verificò bensì, allora come in seguito, con un indirizzo generale unico, ma (in causa delle differenze originarie di forma, di grandezza, di posizione, di movimento, ecc.) con modalità ed in tempi diversi, in maniera da risultarne forme svariate, sia nella fase gazosa tipicamente nebulosica, sia in quelle successive di condensazioni, centrale ed eccentriche, variamente disposte; le attuali Nebulose, così differenti tra loro per forma, condensazione, ecc., rappresentano non già stati diversi definitivi, ma modi, oppure stadii, evolutivi varii, alcuni solo successivi, delle masse cosmiche in via di lenta ma continua trasformazione.

In generale queste **Nebulose** quando incominciavano ad individualizzarsi si presentavano come semplici, per quanto gigantesche, masse gazose tenuissime, quindi trasparentissime, quasi nubi diradatissime di materia primordiale, appena lucescenti, a temperatura bassissima, **amorfe** od **irregolari,** sovente con amplissimo campo disuguale di nebulosità decrescente verso la periferia, con espansioni aliformi o filamentose (p. e. *H. V. 14, 15 Cygni*) a lunghissimi filamenti nebulosici (*H. V. 37 Cygni, N. G. C. 281 Cassiopeiae*, ecc.); talora con semplici lembi o striscie o fiocchi nebulari debolissimi (per esempio *N. G. C. 1499 Persei,* Fig. 4); spesso invece vaste, diffuse, svariatamente filacciate o suddivise (p. e. *N. G. C. 6514 Sagittarii,* Fig. 2), perforate, tentacolate (p. e. *M. 78, H. V. 28, H. V. 30* nella grandiosa e complessa *Nebula di Orione,* Fig. 1), in ε *Argus Navis,* attorno alle *Pleiadi* Fig. 3); talora però con indizi di disposizione arcuato-ventagliforme (*H. IV. 2 Licorni*) o vorticoso-turbinoide od elicoidale (*H. V. 14 Cygni,* Fig. 6) od imbutiforme (*M. I. Tauri*) o subcircolare (come nella immensa *N. G. C. 2237-39 Monocerotis,* Fig. 5) o più

spesso un po' spiraloide, con specie di correnti o di espansioni nebulosiche estendentesi anche molto all'infuori (come nella grandissima *M. 78 Orionis*, nella *M. 16 Clypei*, nella magnifica *M. 17 Scuti Sobiesciani*, ecc.); spesso già con qualche cenno di sparsi nuclei di condensazione.

Pei movimenti complessivi di gravitazione che animano le masse nebulosiche, alcune poterono diventare un po' **globulari** o **globulo-lenticulari** o **subdiscoidali** (come una bella Nebulosa nell'Acquario od *Amphora*) ed in esse poterono iniziarsi o meglio delinearsi, sia sparsi nuclei di maggior condensazione (e quindi di maggior luce, calore, ecc.), tendendo alla costituzione ulteriore di Ammassi stellari, sia anche solo un grosso nucleo interno, spesso con passaggio a forme subanulari (*M. 97 Ursae majoris*, Fig. 8, *N. G. C. 6853 Vulpeculae*, ecc.) od annulo-spiraloidi, con tendenza alla costituzione ulteriore di Sistemi stellari o planetari.

Naturalmente tali forme subregolari, subglobulari o simili, quando pure poterono costituirsi, pel movimento rotatorio che poco a poco in esse si accentuava, andarono gradatamente appiattendosi in modo da diventare complessivamente discoideo-lenticolari allorquando la materia cosmica si addensava più o meno verso il centro, come fu il caso più frequente, oppure discoideo-annulari allorquando la materia nebulosica veniva respinta o si addensava specialmente verso la periferia, spesso con tendenze spiraloidi, come p. e. nell' *H. V. 25 Ceti*, ecc.

Tali **Nebulose annulari**, circolari od ellittiche, spesso ancora allo stato gazoso, richiedendo, per così formarsi, speciali condizioni di regolarità nell'ammasso originario e nel suo ulteriore sviluppo, nonchè un certo equilibrio fra le varie parti e fra le loro relative azioni centripete e centrifughe, furono poco frequenti; una delle più regolari è la magnifica Nebula ellittica *M. 57 Lyrae* (Fig. 7) presso la Vega; meno tipiche sono l'*H. IV. 16 Delphini*, l'*H. IV. 39 Argus Navis*, l'anello discontinuo con espansioni radiali di *M. 27 Vulpeculae*, l'*H. IV. 13 Cygni*, ecc.

Notisi che ben spesso queste Nebule mostrano una massa nucleare o varii ammassi di condensamento subcentrale, come già si osservò per la nebulosità orbicolare della subregolare *M. 97 Ursae majoris* (Fig. 8), e come si vede pure nella famosa Nebula annulare di *M. 57 Lyrae* (Fig. 7); oppure vi appaiono anche noccioli di condensamento eccentrico, come p. e. nella *H. IV. 13 Cygni*, in modo da mostrare transizione alle Nebule planetarie, rappresentando talora giganteschi Sistemi planetari in via di formazione.

Però ben spesso certe forme nebulosiche subannulari presentano

anche cenni di struttura spiraloide, come p. e. le grandi *H. V. 19* ed *H. IV. 18 Andromedae*, la *H. IV. 60 Ursae majoris* con brillante nucleo centrale, la *M. 62 Comae Berenicis* con nocciolo stellare avvolto da nebulosità pure cosparsa di molti punti di condensazione, la *M. 94 Canum venaticorum* con nocciolo stellare subcentrale e varii punti di addensamento nebulosico, la *H. II. 316-317 Geminorum* pure con nucleo centrale stellare e condensazioni sparse nella regione anulare, l'*H. I. 143 Virginis*, ecc.; ciò che mostra esistere talora graduale transizione fra le Nebule anulari e quelle spirali che sono le forme nebulosiche più comunemente prodotte dalle forze convergenti.

Infatti mentre le masse nebulari, più o meno amorfe, irregolari, spesso variamente digitate, più o meno eterogenee, nonchè talora costituite da frammenti staccati ma vicini (come p. e. nella *N. G. C. 6514 Sagittarii*, Fig. 2), lentamente rotando, tendevano verso una forma discoideo-lenticolare, generalmente si verificò pure che, mentre esse gradatamente passavano dal primitivo tenuissimo stato gazoso a quello più condensato a tipo stellare, trovandosi sottoposte, oltre che a forze centripete di gravitazione, a forze centrifughe sempre più accentuate (pel moto rotatorio ed un po' vorticoso accelerantesi contemporaneamente alla condensazione della Nebulosa, nonchè talora anche per influenza esercitata da masse astrali situate o passanti vicine), in dette masse nebulosiche si costituirono svariate correnti o lembi flocculosi allungati o striscie subradiali (spesso due principali, antipodali, per fenomeni di equilibrio gravitazionale), sovente ramificantisi verso la periferia sino a presentarvisi talora qua e là in svariati lembi staccati e più o meno liberi.

Tali parti o zone o braccia radialmente divergenti, pel relativo ritardo di velocità nella parte esterna della Nebulosa rispetto all'interno girante più rapidamente, poco a poco si deformarono, si incurvarono, si allungarono per stiramento con tendenza all'avvolgimento od arrotolamento a spirale, talora con particolari forme vorticose per speciali perturbazioni, ecc., e costituirono infine, nel loro complesso, **Nebulose spirali** o spiraloidi, più di rado subelicoidali.

Queste Nebule spirali biancastre sono le più comuni, le più numerose (oltre centomila visibili), ma in generale anche le più piccole, relativamente almeno a quelle gazose primordiali irregolari. Ciò perchè, mentre, attraverso a miliardi di anni, si compiva gradatamente detta loro trasformazione o deformazione, si verificava pure il lento condensamento della loro materia nebulosica (passante gradatamente dal tipo primordiale nebulare a quello successivo stellare) specialmente in punti o nuclei sparsi fra le parti più esterne, più o meno spiralate.

Per tal modo, col progresso dell'evoluzione siderale, mentre le Nebulose si conservavano più lungamente in tale stato nebulare nella loro parte centrale od interna (pur addensandovisi già parzialmente in polveri cosmiche od in svariati nuclei od in un nucleo principale di maggior concentrazione), spesso verso l'esterno esse erano già passate completamente dallo stato nebulare a quello stellare per il definitivo condensamento della loro materia cosmica in astri diversi, specialmente in Stelle. Quindi queste Stelle (vedi pag. 20), appaiono spesso circondare, in larghe ed irregolari linee arcuate o spiralate, le residue masse nebulosiche più o meno spiraloidi; rappresentando quasi, tali Stelle, Mondi dispersi od abbandonati nello spazio dalle Nebulose riducentisi col tempo in dimensioni relativamente piccole rispetto a quelle immense primitive.

Fra le centinaia di migliaia di svariate Nebulose spiraloidi, ricordiamo la splendida *M. 51 Canum venaticorum* (Fig. 12) (che esamineremo più particolarmente a pag. 48), la *M. 33 Trianguli* (Fig. 9) con grande nucleo subcentrale non ancor ben condensato, come pure la bella *M. 101 Ursae majoris* (Fig. 14), l'*H. IV. 76 Cephei* (Fig. 15), ecc., che vanno disseminando spiralmente Stelle nel cielo, la *M. 66 Leonis* con masse nebulosiche staccantisi verso l'esterno, la *M. 74 Piscium* (Fig. 11), la *M. 77 Ceti* e la *M. 18 Ursae majoris* (Fig. 18), ambidue con grandiosa massa nucleare, l'*H. II. 730 Ursae majoris* con nucleo luminoso, la grande *H. II. 297 Virginis*, la *H. V. 43 Canum venaticorum* e la *H. I. 92 Comae Berenicis*, tutte colle spire ricche in condensazioni nebulosiche e stellari; la regolarmente bispiralato-antipodale *H. I. 55 Pegasi* (Fig. 24), la ventagliforme *H. IV. 66 Ursae majoris*, la tipica e subregolare *M. 100 Comae Berenicis*, tipica per le sue braccia spirali simmetriche (Fig. 12), la *H. V. 44 Camelopardi* (Fig. 13) con molti grossi nuclei sparsi di condensazione; le rotondeggianti *H. I. 226* (Fig. 16) ed *H. I. 168 Ursae majoris*, la *H. II. 226 Pegasi*, l'*H. II. 280 Hydrae*, l'*H. I. 95 Canum venaticorum*, l'*H. I. 56 Leonis*, l'*H. V. 29 Comae Berenicis*, la *M. 99 Virginis* molto densa nel centro, l'*H. I. 139 Virginis*, ecc., ecc.

Ma le Nebulose spiraloidee quantunque, rappresentando lo stadio più lungo dell'evoluzione sidereo-nebulare, siano la forma più comune di Nebule generatrici di Mondi, non ne rappresentano però l'ultima fase. Giacchè, mentre in esse si andavano compiendo i grandi ed i piccoli addensamenti stellari o solari, planetari, satellitari e delle polveri cosmiche, e quindi ne veniva accelerato nonchè regolarizzato, per la resistenza del mezzo, il movimento rotatorio-circolatorio, nel complesso le braccia spiraloidi, sempre più allungandosi, stirandosi ed avvolgendosi finivano talora quasi per arrotolarsi attorno al nucleo subcentrale e talvolta anche per lentamente staccarsi dalla

massa centrale, individualizzandosi, regolarizzandosi e tendendo ad assumere una forma subanulare.

Per tal modo le Nebule spiralate potevano talora passare a **Nebulose planetarie** (futuri Sistemi solari o planetari) quando, oltre a minori nuclei di condensazione (futuri Pianeti e Satelliti) sparsi fra i lembi spiraloidi-subanulari esterni, per la prevalenza della forza centripeta si potè costituire un addensamento centrale più o meno grandioso che rappresenta un futuro Sole in formazione.

Le Nebulose planetarie sono spesso relativamente piccole, rotondeggianti od ellittiche, talvolta ancora gazose ma più spesso già passanti a Nebule stellari o Stelle Nebulose.

Ne sono buoni esempi la splendida Nebulosa *M. 31 Andromedae* (Fig. 21) e la *M. 66 Leonis* (Fig. 19) che appaiono un po' di scorcio, come pure la *M. 64 Comae Berenicis* (Fig. 22), l'*H. I 84 Comae Berenicis* (Fig. 20), la *M. 18 Ursae majoris* (Fig. 18) ecc., ed una quantità di altre svariate Nebule in diverso stadio di evoluzione cosmogonica, anche abbastanza avanzata, come p. e. l'*H. IV. 69 Tauri*, la piccola e rotondeggiante *H. IV. 73 Cygni*, la piccola ed ellittica *H. IV. 1 Aquarii*, l'*H. I. 210 Virginis*, l'*H. I. 261 Aurigae*, la *M. 81. Ursae majoris*, ecc., ecc.

Naturalmente molto Nebule, prevalentemente le spiraloidi che sono le più comuni, essendo viste (dalla Terra) più o meno di scorcio hanno un'apparenza più o meno elittica, come p. e. le due sovraccennate, l'*H. IV. 56 Ursae majoris* (Fig. 17), l'*H. V. 2 Virginis* (Fig. 25), la *M. 63 Canum venaticorum* (Fig. 23), l'*H. I. 56, 57 Leonis*, l'*H. I. 206*, l'*H. I. 205*, l'*H. V. 46*, l'*H. I. 199* (Fig. 26), l'*H. V. 47*, l'*H. I. 285 Ursae majoris*, ecc.. sino a sembrare affatto **fusoidi**, come, p. e., la caratteristica *H. V. 24 Comae Berenicis* (Fig. 27), mostrando spesso naturalmente, come in quest'ultimo caso, una forma a lente od anche un ingrossamento centrale più o meno spiccato.

Appartengono a questa numerosa categoria di Nebule pseudo-ellittico-fusoidi la grande Nebulosa subanulare *H. V. 19 Andromedae*, l'*H. I. 200 Leonis minoris*, l'*H. I. 53 Pegasi*, l'*H. I. 56 Persei* con brillante nucleo stellare e varie condensazioni stellari-nebulosiche fra le spire, l'*H. I. 92 Comae Berenicis*, la *M. 65 Leonis*, l'*H. V. I. Ceti*, l'*H. I. 210 Virginis* con brillante nucleo stellare, l'*H. I. 43 Virginis*, l'*H. V. 9 Leonis*, la piatta *H. V. 41 Canum venaticorum*, l'*H. 1. 35 Virginis* con nucleo centrale brillante e condensazioni nebulosiche fra le spire, l'*H. IV. 30 Canum venaticorum* con varii nuclei nebulari nella sua massa, l'*H. V. 42 Comae Berenicis*, ecc.

Oltre alle Nebulose più o meno individualizzate in forma unitaria se ne formarono pure di quelle **doppie**, quasi a manubrio, come nella costellazione Vulpecula; come pure sono con due condensazioni prin-

cipali, più o meno rilegate fra loro, la *H. II. 751* e la *H. II. 752 Bootis*, l'*h. 934* ed *h. 936 Leonis*, ecc. Altre diventarono anche svariatamente **triple, quadruple** o **multiple** (Vedi p. e. la sovraccennata Nebula del Sagittario - Fig. 2), finchè si giunge p. e. alle *Nubeculae* o Nubi di Magellano (nella Costellazione di Hydrus) che costituiscono un meraviglioso, immenso gruppo di migliaia di Mondi nebulosici e stellari.

Come già sovraccennato, moltissime Nebulose, specialmente le spiraloidi e le planetarie, con nuclei di condensazione accentuati, sia centrali sia eccentrici, mostrano attorno alla loro massa (anche a grandissime distanze) speciali zone di corpi astrali sparsi (di vario stato evolutivo e varia grandezza, dalla stella alle polveri cosmiche), disposti nel piano subequatoriale di ciascun sistema, sia uniformemente sia in archi di curva o di spirale, oppure in irregolari ed interrotti circoli attorno alle Nebule stesse. Fatto che nelle Nebulose viste di scorcio, e quindi più o meno fusoidi, origina talora quelle zone subequatoriali, apparentemente scure, che paiono quasi dividere le Nebule in due parti (vedi p. e. *H. V. 19 Andromedae, H. V. 8 Leonis, H. V. 24 Comae Berenicis* - Fig. 27, *H. I. 43 Virginis*, ecc.), mentre si tratta solo delle zone equatoriali periferiche che, per essere di evoluzione più avanzata e quindi meno luminose (vedi p. e. le Nebule *M. 64 Comae Berenicis* - Fig. 22, e *M. 63 Canum venaticorum* - Fig. 23), nel loro assieme intercettano più o meno la luce della regione interna ancora luminosissima producendovi una zona oscura o meno chiara.

Tali serie periferiche rappresentano quasi la prosecuzione esterna, stellare, delle spirali interne nebulosiche; detta prosecuzione appare talvolta tanto più naturale in quanto che le braccia spiraloidi della Nebulosa sono generalmente assai ricche in condensazioni più o meno brillanti, stellari; e viceversa fra detti archi stellari esterni alla Nebulosa centrale, talvolta, ma più di rado, sonvi ancora piccole Nebule, quasi residui di primitive estesissime braccia spirali nebulosiche, oramai già generalmente condensate in nuclei stellari.

Quindi queste **Nebulose circumstellate** rappresentano quasi, nell'evoluzione siderale, il passaggio tra la fase nebulare, ancora più o meno conservata nella parte interna residua, e la fase stellare che si è già stabilita nella parte esterna dell'immensa massa nebulosica originaria, la quale è andata gradatamente diminuendo di ampiezza, mentre si condensava sempre più in nuclei e nel centro.

Per causa un po' analoga spesso le Nebulose trovansi in regioni relativamente povere di altri Astri (come mostra p. e. la *H. IV. 74 Cephei*), avendo assorbito gran parte della materia cosmica della regione circostante, lasciandovi solo pochi nuclei stellari.

Sono esempî di Nebulose circumstellate l'*h. 1989 Herculis* e l'*H. VI. 51 Sagittarii*, piccole, rotondeggianti, a nucleo stellare nel centro, le Nebulose spiraloidi *M. 51 Canum venaticorum, H. I. 56 Leonis, H. V. 29 Comae Berenicis, H. V. 43 Canum venaticorum, H. I. 92 Comae Berenicis, H. II. 297 Virginis, H. I. 43 Virginis*, ecc., l'arcuato-ventagliforme *H. IV. 2 Monocerotis*, la vasta ed imbutiforme *H. I. Tauri*, ecc.

Esempi di Nebule circumstellate con archi esterni segnati non solo da nuclei stellari ma anche da residui ancora nebulosici, sono: l'*H. I. 139 Virginis*, spiraloide con nucleo stellare centrale, la *M. 2 Aquarii* a centro stellare, la *M. 5 Librae* con Stelle-Nebulose attornianti ad arco, anche molto lontano, la massa principale globulare, ecc.

Inoltre sonvi qua e là speciali ammassi di Stelle sparse, già senza nebulosità, ma raggruppate in larghe curve, irregolarmente subanulari od un po' spiraloidi, prolungate anche assai lontano dal presumibile centro nebulosico primitivo, già ormai condensato, come mostra p. es. l'Ammasso stellare, irregolarmente rotondeggiante, di *H. VI. 2 Geminorum*.

Come pure sonvi qua e là vasti Ammassi stellari collegati ad immensi campi di Nebulosità, nonchè talora linee di Stelle che collegano certi Ammassi stellari con regioni nebulosiche, come p. e. tra la mirabile Nebulosa trifida *H. IV. 41* del Sagittario e l'Ammasso stellare *M. 20* che gli sembra subordinato (Fig. 2).

Oltre ai frequentissimi casi di addensamento nebulosici e stellari fra loro commisti e passanti gli uni agli altri in vario modo, spesso sonvi Ammassi stellari avviluppati da nebulosità più o meno dense, come mostrano p. e. le Pleiadi (Fig. 3), la *M. 32 Capricorni*, ecc.

Questi ed altri fatti analoghi mostrano chiaramente il collegamento, la transizione esistente nella evoluzione siderale fra le Nebulose e le Stelle, che ne sono la derivazione, tant'è che non è sempre facile distinguere se certi ammassi cosmici sono ancora nebulosici molto condensati oppure già stellari.

Così, attraverso a lentissima evoluzione di miliardi di anni, le masse nebulosiche, foggiandosi secondo i varii movimenti e le molteplici azioni, originarie e susseguenti, prodotte dalle forze interne ed esterne, assumevano poco a poco svariatissime forme irregolari, globulari, lenticolari, annulari, ecc., ma con prevalente tendenza alla spiraloidea.

Contemporaneamente per il loro lento ma continuo addensamento, secondo la mutua attrazione degli elementi della materia cosmica e la preponderante forza gravitazionale (quantunque ancora debole, trattandosi di masse minime situate ad enormi distanze fra

di loro), si verificava che tali masse gradatamente andavano contraendosi e restringendosi; le pressioni vi si accrescevano; i loro moti si andavano accelerando e regolarizzando; generalmente i varii minori centri di condensazione, mentre presentavano orbite dapprima irregolarmente ellittiche che tendevano a ridursi lentamente subcircolari, per la resistenza del mezzo, si avvicinavano pure lentamente sia ai centri maggiori sia al centro del Sistema, tanto da finire talora per formare Ammassi stellari a regione centrale ricchissima di Stelle.

Frattanto per le collisioni e le reazioni sempre più forti e frequenti fra gli atomi, ognor più avvicinantisi fra loro, la temperatura diventava poco a poco più elevata, anche di qualche migliaia di gradi, e quindi la luce diventava pure più viva.

Nello stesso tempo per il raggruppamento armonicamente equilibrato degli Atomi eterei e dei Protili o Protegeni in numero sempre maggiore ed in Sistemi sempre più elevati, la tenuissima massa nebulosica primitiva andava sempre più materializzandosi; si costituivano poco a poco alcuni Atomi chimici o ponderali, per quanto ancora relativamente leggeri e semplici, dapprima solo allo stato gazoso diradato, poi gradatamente un po' più denso e quindi anche talora vaporoso.

Si formarono allora l'Elio, il Nebulio, l'Asterio, il Coronio, l'Idrogeno, ecc.; quindi, specialmente nelle parti più dense, cioè ad evoluzione più avanzata verso lo stadio stellare, anche l'Azoto, il Sodio, il Magnesio, il Carbonio, l'Ossigeno, il Silicio, il Calcio, il Fluore, ecc. (naturalmente dapprima in generale nelle loro forme elementari di Protoelio, Protoidrogeno, Protomagnesio, Protosilicio, Protofluore, ecc.), nonché persino le prime semplicissime combinazioni chimiche, come: Cianogeno, Anidride carbonica, qualche Idrocarburo, ecc.

Col progredire e l'intensificarsi del graduale processo di condensamento delle Nebulose, in generale piuttosto nella loro regione centrale, nonchè in particolari punti sparsi (o nodi collettori di maggior attrazione e condensazione della materia cosmico-nebulosica) che assumevano intanto poco a poco moti proprii speciali, attraverso ad una lunga fase intermedia di Nebule-stellari o di Stelle nebulosiche, la maggior parte delle masse cosmiche passò insensibilmente dal primitivo stadio nebulare a quello stellare, in cui cioè si costituirono, e poi successivamente si trasformarono, le **Stelle**.

Durante questa importantissima fase stellare nelle masse

cosmiche aumentavano enormemente la luce, la temperatura, le pressioni, i movimenti; contemporaneamente, sotto l'aspetto chimico, esse si trasformavano poco a poco dalla costituzione atomica semplice a quella più complicata, poi a quella molecolare sempre più complessa (materiale o corporea) sino a quella minerale; intanto, sotto l'aspetto fisico, esse passavano lentamente dallo stato gazoso tenue a quello più denso sino al vaporoso e liquido e finalmente, in parte, anche allo stato solido, persino cristallino:

Nello stesso tempo tali masse cosmiche si scindevano e si addensavano poco a poco variamente, in modo da ridursi ad una miriade di corpi solari, planetari, satellitari e meteoritici (od anche in minutissime polveri cosmiche straordinariamente abbondanti), cioè in astri di ogni grandezza, posizione, movimento, costituzione, ecc., su parecchi dei quali potè poi anche verificarsi una evoluzione organica più o meno importante.

Considerando ora l'evoluzione siderea nella sua multipla fase stellare sino a diventare planetaria, notiamo anzitutto che, per il forte accentuarsi della condensazione (e relativa trasformazione varia dell'Energia gravifica) in speciali nuclei, centrali o sparsi fra le masse nebulosiche, tali grandiosi nuclei cosmici (per aumento di materializzazione, di moto, di temperatura, di luminosità, ecc., mentre diminuiva il loro volume complessivo), passarono gradatissimamente dapprima allo stato di Stelle nascenti, le quali quindi avevano caratteri ancora un po' analoghi a quelli delle Nebulosità dense a cui succedevano.

Queste **Stelle-Nebulose** o Stelle giovani, appena distinte dai nuclei nebulosici densi e da certe Nebulose planetarie, avvolte da immense atmosfere luminosissime, erano ancora costituite specialmente di **Elio** (donde il nome di **Eliostelle**) e di Idrogeno, con resti di Nebulio, Asterio o Par-elio, Coronio, ecc., nonchè alcuni Protometalli, come Protomagnesio, Protocalcio, Protoazoto, ecc.

Siccome per la concentrazione della materia cosmica nebulare si sviluppava energia, specialmente termica, proporzionalmente al quadrato della massa della Nebulosa ed in ragione inversa del suo raggio, così questi Astri stellari primordiali, mentre presentavano velocità ancora deboli, solo di pochi chilometri al 1″, raggiungevano lo stato di massima incandescenza, raggiungendo temperature elevatissime, anche di 40000°, 30000°; come p. es. λ *Tauri* (che emana luce 90 volte più intensa di quella solare e costituisce il cosidetto *stadio tauriano*), γ *Cassiopeiae*, β *Lyrae*, γ *Pegasi*, ecc., nonchè parecchie Stelle situate in Orione, fra le Pleiadi, nelle Nubi di Magellano, ecc.

Le Stelle-Nebulose dal loro stadio di enorme diffusione primitiva, per ulteriore condensazione, passarono gradatamente alla fase ancora alquanto giovanile di **Stelle bianche** o bianco-azzurre e poi azzurrognole; fase lunghissima tanto che queste Stelle sono tuttora le più comuni, costituendo quasi il 60 % delle Stelle esistenti.

Gli Astri in stato di Stelle bianche erano ancora di enorme volume, con vastissima Fotosfera, generalmente assai brillanti (tanto che moltissime sono Stelle di 1ª grandezza), a velocità un po' maggiore che nelle Eliostelle, a densità ancora piccola (anche assai minore di 1), quantunque crescente alquanto verso l'interno e nei punti di maggior condensazione.

Le Stelle bianche erano ancora essenzialmente gazoso-vaporose; in attivissima evoluzione progressiva sia nella contrazione, producente ravvicinamento di masse (e quindi aumento di energia potenziale gravitazionale), sia nell'integrazione della materia, quantunque gli elementi chimici fossero ancora generalmente disassociati ed a costituzione abbastanza semplice.

L'Elio cominciava lentamente a diminuire (almeno apparentemente, venendo a costituire altri Corpi); invece diventava predominante in modo assoluto (almeno all'esterno, costituendo un'enorme Fotosfera) l'Idrogeno (tanto da potersi quasi appellare questi Astri *Stelle ad Idrogeno*) assieme ad altri elementi, assai meno comuni, come Magnesio, Calcio, Sodio, Azoto, raro Ossigeno, Carbonio, Silicio, ecc. Generalmente apparivano gli elementi quasi nell'ordine d'accrescimento dei rispettivi pesi atomici, tanto che più tardi, e specialmente verso l'interno, comparvero pure Ferro, Titanio, Rame, Manganese, Nichelio, ecc., sia ancora allo stato elementare (protometallico), sia già con tendenza allo stato di veri vapori metallici.

Intanto, per differenze di pressione, di velocità, di densità, ecc., nella massa stellare cominciarono a verificarsi, e poi sempre più ad intensificarsi, sia punti o zone di maggior concentrazione, sia speciali correnti di convessione nell'interno e verso la superficie, originandovisi flocculi, filamenti vaporosi e simili.

Nella condensazione nebulo-stellare la temperatura salì gradatamente sino ad un massimo che fu raggiunto nello stadio eliostellare, quando la massa si contrasse sino al più piccolo raggio compatibile collo stato gazoso; dopo di che, a cominciare dalle Stelle bianche, il calore prodotto dalla contrazione veniva dapprima controbilanciato, poi diventava minore di quello perduto per irradiazione specialmente superficiale, cominciando allora l'addensamento delle masse gazose in vapori e poi la loro liquefazione.

Perciò la condensazione, dapprima libera, diventò sempre più impedita e molto rallentata e la temperatura complessiva cominciò a decrescere. Quindi mentre nelle Stelle più bianche la temperatura esterna era ancora di 30000° a 20000°, essa scendeva gradatamente nelle azzurrognole a 18000°, 15000°, 13000° ed anche meno.

Appartengono, per esempio, a questa lunga ed importante fase dell'evoluzione siderale la γ *Lyrae* (con temperatura di oltre 25000°), molte Stelle della Costellazione di Orione, come ε, β o Rigel, (donde lo *stadio rigeliano* con temperatura di 20000° a 15000° circa), α e γ *Andromedae*, β *Centauri*, α *Virginis*, α *Cygni* o Deneb, α *Leonis* o Regulus, β, ε e δ *Persei* (Stelle un po' azzurrastre con temperatura da 18000° a 13000° circa), molte Stelle delle Pleiadi ed alcune dell'Orsa Maggiore, Castor (una delle Stelle di 1ª grandezza dei Gemelli), α *Pegasi*, α *Lyrae* o Vega (splendida Stella di 1ª grandezza, quasi cinquanta volte più brillante del Sole, con temperatura di 18000° a 12000°), α *Canis majoris* o Sirio (la più bella e celebre Stella del cielo australe, bianca, rappresentante lo *stadio siriano*, con temperatura di 14000° a 12000°, enorme Sole ravvolto da vasta atmosfera di Idrogeno), α *Aquilae* od Altair (Stella di 1ª grandezza con temperatura di circa 10000°), ecc ecc.

Frattanto, continuando il processo di condensazione stellare, anzi diventando esso sempre più rapido, intenso ed efficace, le Stelle bianco-azzurrognole, più o meno giovanili, col concentrarsi e trasformarsi passarono nella fase relativamente adulta di **Stelle gialle** o **solari**, cioè a tinta giallo-ranciata. Tale fase fu un po' meno lunga di quella di Stella bianca, ma fu importantissima sia per la notevole e quasi completa evoluzione chimica, sia perchè dall'addensamento della materia verso il centro e verso sparsi punti speciali derivò un'accentuata trasformazione fisico-meccanica colla suddivisione dell'originaria massa nebulo-stellare generale in numerose masse speciali di ogni dimensione.

Da tale addensamento, accompagnato da moto sempre più rapido, sorsero gradatamente svariati corpi celesti (Soli, Pianeti, Satelliti, Asteroidi e spesso anche solo straordinariamente abbondanti Polveri meteoritiche), in modo da costituire Sistemi più o meno complessi di numerosi globi ruotanti e di sparse polveri cosmiche derivanti dalla condensazione di innumerevoli pseudogoccioline di vapori della massa nebulo-stellare originaria.

Ne è esempio il Sistema solare, tipo tanto frequente da costituire circa il 35 % delle Stelle dell'Universo.

Mentre nelle Stelle gialle era quasi scomparso l'Elio libero ed

andava pure diminuendo l'Idrogeno libero (perchè facilmente combinatosi con altri corpi), agli Elementi chimici già prima apparsi (fra cui diventò spesso molto abbondante il Calcio) se ne vennero poco a poco aggiungendo, per nuova formazione, molti altri, in generale sempre più complessi e pesanti, come i metalli (donde il nome di *Stelle metalliche*), sia dapprima allo stato elementare, protometallico, sia poi allo stato completo, in parte però ancora in forma vaporosa. Cosicchè vennero allora gradatamente a costituirsi quasi tutti gli Elementi chimici o Corpi semplici; ciò cominciando naturalmente in modo speciale nelle masse minori (planetarie, satellitarie e meteoritiche), nonchè in certe regioni irregolari esterne (macchie o zone un po' scure) delle masse maggiori, cioè là dove il raffreddamento e la condensazione si verificavano prima e più rapidamente.

Inoltre specialmente in dette masse e regioni cominciarono pure a formarsi, oltre agli Elementi, svariate combinazioni chimiche binarie (Solfuri, Siliciuri, Carburi, Aloidi, Ossidi, Anidridi, ecc.), poi sempre più complesse (Solfati, Carbonati, Silicati, ecc. ecc.), sino a costituirsi quasi tutti i Corpi composti, generalmente in proporzioni definite o gruppi fissi, più o meno solidificati, spesso cristallini, cioè le varie Specie minerali.

Tali trasformazioni chimico-mineralogiche erano naturalmente accompagnate da trasformazioni fisiche pel passaggio dallo stato gassoso della massa cosmica, addensantesi e raffreddantesi, allo stato vaporoso (specialmente vapori metallici), poi a quello liquido e magmico (mentre intanto parte dei Gas veniva assorbita dalle masse centrali) ed infine spesso anche a quello solido.

Nello stesso tempo, siccome aumentava la contrazione e la condensazione della massa stellare, naturalmente ne derivava un corrispondente accrescimento, sia della pressione interna, sia della velocità, che diventava anche doppia di quella delle Stelle giovanili, cioè di 10 a 15 ed anche 20 Chilom. al 1″; mentre contemporaneamente le Stelle andavano gradatamente distribuendosi in modo più regolare nel vastissimo campo dell'immenso Ammasso o Sistema galassico.

Ma intanto, siccome la contrazione delle masse stellari nella fase gialla o solare non riusciva più a controbilanciare la perdita continua di calore prodotta dalla irradiazione, la temperatura andò poco a poco abbassandosi (nella regione esterna) ai 10000-9000° circa (come per esempio nell'*α Ursae minoris* o Stella polare, costituente appunto lo *stadio polariano*), poi gradatamente ai 6000-5000° (come nel Sole, rappresentante lo *stadio solare*, in *α Bootis* o Arturo

tipo dello *stadio arcturiano*, ecc.), sino a discendere anche sotto i 4000-3000°, come in *α Tauri* o Aldebaran (donde lo *stadio aldebariano*), che forma passaggio dalle Stelle giallo-rossigne alle rossastre, alle quali tale stadio si connette appunto anche per la temperatura discesa ben sotto i 3000°.

Fra le tante migliaia di Stelle gialle ricordiamo ancora, p. es. *α Aurigae* o Capella, *α Ursae majoris*, α^2 *Centauri*, *α Canis minoris* o Procione, *β Geminorum* o Polluce, *ϰ Arietis*, *α Cygni*, ecc.

Il continuo proseguire della condensazione, dell'irradiazione e quindi del raffreddamento, fa passare gradatamente le Stelle gialle o adulte nella fase senile di **Stelle rosse** o rosso-ranciate; fase relativamente breve, per cui queste Stelle appaiono ora abbastanza scarsamente (circa il 5 °/₀ del Mondo stellare), anche perchè sono meno visibili se molto lontane.

Chimicamente le Stelle rosse, completata la serie dei Corpi semplici, presentano, oltre alla sempre maggior abbondanza di metalli, combinazioni chimiche sempre più complesse ed elevate, con abbondanza di Carbonio, di Cianogeno, di Idrocarburi, di Sodio, di Ferro, di Manganese, di Ossidi di Manganese e di Titanio, ecc., mentre viceversa vanno sempre più scomparendo l'Elio e l'Idrogeno, già in massima parte assorbiti, combinati o dispersi.

Contemporaneamente i movimenti di queste Stelle rossigne diventano ancora più accelerati, acquistando esse velocità anche tripla di quella delle Eliostelle, cioè di oltre 20 Km. al 1″; ma la loro luce diventa sempre più fioca e la loro temperatura più bassa, cioè sotto i 3000°, 2000°. Di questi Astri con tendenza all'estinzione, e quindi spesso variabili, come sarà il Sole fra qualche milione di anni, sono ora esempi *α Orionis* o Betelgeuze (appunto di tipo variabile), *α Scorpionis* o Antarès (tipo dello *stadio antarediano*), *β Pegasi*, *α Herculis*, *α Leonis* o Regulus, *T Arietis*, *O Ceti*, ecc.

In seguito le Stelle rossastre, attraverso insensibili passaggi, diventano **Stelle rosso-scure** con sempre più forte tendenza allo spegnimento.

Allora non soltanto le masse minori di ogni Sistema stellare (come già sin dalla fase di Stella gialla i Pianeti, i Satelliti e le Meteoriti), ma anche quelle maggiori (o Soli in genere), presentando un'accentuazione sempre maggiore di condensamento (e quindi anche di velocità), iniziano il processo di solidificazione.

Intanto diradatosi o combinatosi l'Idrogeno, diventa sempre più straordinariamente abbondante il Carbonio, specialmente in alcuni

suoi composti, come Cianogeno, Idrocarburi ed Anidride carbonica (donde anche il nome di *Stelle a Carbonio* o *carboniose*), costituenti una speciale atmosfera; sono ancora abbondanti i metalli e si formano anche talora alcune complesse combinazioni chimiche.

Si tratta cioè di una fase finale di vera estinzione stellare, a cui appartengono ora relativamente poche Stelle (anche perchè non più visibili a distanza un po' forte, per esempio se trovansi nella parte esterna del Sistema galattico dove invece debbono abbondare), con temperatura di circa 2000° od anche meno, come p. es. *19 Piscium* (tipo dello *stadio pisciano*), *152 Schiellerup*, μ *Oephei*, η *Cassiopeiae*, γ *Virginis*, β *Delphini*, δ *Centauri*, *U Hydrae*, ecc.

Infine anche le masse stellari maggiori passano dallo stato incandescente, magmico, del rosso-scuro, a quello, sempre più estesamente e completamente solidificato, di estinzione; il materiale delle loro atmosfere viene assorbito o si deposita oppure si disperde; la loro temperatura si abbassa poco a poco, almeno all'esterno, sin sotto lo zero.

Si giunge così alla fase finale del ciclo evolutivo sidereo, cioè alle **Stelle spente** o **scure**; Sistemi più o meno complessi di Astri, generalmente globosi, morti, soggetti però ancora alle enormi velocità di traslazione, di rotazione, ecc., che essi hanno gradatamente acquistato, spesso in miliardi di miliardi di anni, durante la loro graduale evoluzione siderale.

Queste Stelle spente, come p. es. l'*11 Lupi*, alcune presso il Pesce australe, nella Costellazione di Auriga, ecc., sono naturalmente quasi invisibili; ma spesso sono riconoscibili sia per periodici mascheramenti di Stelle luminose, come in certe Stelle variabili, sia per le perturbazioni che la loro massa produce sui movimenti delle Stelle vicine ancora lucescenti e visibili; così per esempio la compagna di Sirio, la compagna di Procione ed in generale uno o più elementi dei Sistemi stellari multipli che sono quindi spesso a luce variabile.

Durante la lunghissima evoluzione siderale, sin dalla loro prima fase nebulare, le masse costituenti un assieme nebulosico erano spesso doppie, triple... multiple; inoltre nelle stesse Nebule semplici, uniche, si verificò talora che, invece di un solo grande centro di maggior condensazione (come ne è esempio il Sistema solare) si costituirono due, tre od anche molti centri di notevole addensamento tra loro non molto differenti per grandezza, densità, ecc.; altre volte invece durante l'evoluzione siderale poterono verificarsi

nelle masse cosmiche rotanti speciali sdoppiamenti o distacchi di parti verso l'esterno.

In tali modi, od altri analoghi, sorsero soventissimo, oltre alle Stelle semplici, anche **Stelle doppie, triple... multiple,** quasi due o più Soli, oppure un Sole con enormi Pianeti, cioè grandi Astri dotati di rapido movimento orbitario attorno ad un Astro maggiore od attorno ad un comune centro o punto fisico di gravità, con rivoluzioni svariatissime e della durata di pochi a migliaia d'anni.

Così fra le decine di migliaia di Stelle doppie od accoppiate ricordiamo p. e. *δ Equulei* (con periodo di soli 6 anni), *κ Pegasi* (11 anni), *ε Hydrae* (16), *9 Navis, 82 Ceti, ζ Sagittarii, 42 Comae, 85 Pegasi, 20 Persei,* ecc., (con periodo da 20 a 30 anni circa), *Sirius* od *α Canis majoris* (49 anni) (essendo la Stellina, in via di estinzione, che costituisce il compagno di Sirio, distante circa 37 unità planetarie da Sirio), *α Centauri* (quasi un Sole con un grande Pianeta, con periodo di rotazione di circa 81 anni), e così via via sino a Stelle doppie con periodi di parecchie centinaia d'anni, come: *γ Leonis* (407), *12 Lyncis* (486), *μ Dragonis* (648), *61 Cygni* (783 anni), ecc.

Sono invece Stelle triple: *α Geminorum* o Castore (con periodo di circa 350 anni), *α Ursae majoris* o la Polare (costituita di tre Stelle giranti intorno al comune centro di gravità in circa 15 anni), *ξ Cancri,* ecc.

Stelle multiple sono p. e.: la quadrupla *ε Lyrae,* la sestupla *Θ Orionis,* l'*α Andromedae,* ecc.

Molte migliaia di queste Stelle doppie o multiple sono anche variamente colorate, come p. e.: *α Scorpionis* o Antares (costituita di due Stelle, una aranciata, l'altra verdastra), *β Cygni, α Canum venaticorum, α Herculis, 52 Cygni, 54 Hydrae,* ecc.

Dalle Stelle multiple si passa gradatissimamente agli **Ammassi stellari,** cioè a Gruppi, Cumuli o Mucchi cosmici formati da centinaia od anche migliaia di Stelle, svariatissime di grandezza, costituzione, età, ecc., situate a varie distanze (anche di qualche anno-luce) tra di loro, trattenute assieme dall'attrazione, e quindi con un comune centro di gravitazione.

Questi Gruppi stellari si sono formati per numerose, grandiose condensazioni speciali verificatesi sparsamente entro ad un'immensa massa nebulosica dove non erasi costituito un nucleo od ammasso centrale di condensazione predominante.

Essi assunsero forme svariatissime, spesso irregolari, talora globulari oppure lenticulari od anche subannulari, coi loro elementi stellari sparsi irregolarmente oppure disposti quasi in zone subcon-

centriche o con cenni di disposizione vorticoso-spiraloide (presentando talora analogie con certe Nebule circumstellate), generalmente sempre più diradati verso l'esterno ed invece più numerosi e più avvicinati verso l'interno dell'Ammasso con evidente tendenza ad accumularsi nella sua parte centrale; tanto che talora alcuni Ammassi cosmici addensandosi possono perfino, con finale accentrazione, originare anche enormi Stelle, specialmente verso l'interno della Galassia.

Molti tra gli Ammassi stellari diventarono così densi, per migliaia di Stelle accumulate che, causa la grande distanza, appaiono come Nebulose; sono le cosidette **Nebulose stellari** o *Nebulose risolvibili*, cioè *riducibili* in Stelle mediante un forte ingrandimento.

Però certi Ammassi stellari fanno realmente tuttora passaggio a Nebule stellari poichè sono costituiti da agglomerazioni di Stelle di varia età e grandezza ancora avvolti da nebulosità. Essi rappresentano la fase evolutiva assai avanzata di una immensa Nebula i cui sparsi nuclei di addensamento stellare stanno ancora assorbendo, per graduale condensazione, la circostante materia nebulare; come p. es. mostrano le Pleiadi (Fig. 3) costituite da oltre 2000 Stelle animate da movimenti proprii di rotazione attorno ad un centro di principale attrazione, Alcione od η *Tauri*.

Questi complessi Sistemi stellari, veri ammassi di Soli, quasi giganteschi accumuli di elementi stellari d'ogni grandezza, abbondano nella Via Lattea (così p. e. nel meraviglioso ammasso di tante migliaia di Stelle di *M. 11 dello Scudo di Sobieski* (Fig. 29); presso β *Ophiuchi*; tra le *Costellazioni Lupo ed Ara* (Fig. 28), ecc., ma si trovano anche dovunque. Del resto la Galassia stessa può anche considerarsi come un gigantesco e complesso Ammasso stellare, pur essendovi ancora sparse molte Nebule, future Stelle.

Tipi di Gruppi stellari sono p. e. le *Hyades* nel Toro, *Praesepium* nel Cancro, l'immensa *H. VI. 30 Cassiopeiae*, l'ammasso di Perseo, *Messier 11* e *12 Ophiuchi* (Fig. 33), *M. 11 Antinoi, M. 17 e 71 Sagittae* (Fig. 34), *M. 53 Comae Berenicis, M. 26 Clypei, M. 53 Lyrae, M. 15 Pegasi, M. 52 Cephei, M. 3 Canum venaticorum, M. 2 Aquarii, M. 5 Librae, 47 Toucani* (Fig. 32), *M. 13* e *92 Herculis* (Fig. 31 a, b), ω *Centauri* (Fig. 30), (questi ultimi costituiti da 5000 a 6000 Stelle ciascuno), ecc., ecc.

Siccome i varii elementi di ogni gruppo stellare, doppio, triplo... multiplo, sono generalmente in diversi stadii di evoluzione anche molto avanzati, così sovente si verifica che, girando gli uni attorno agli altri, le Stelle scure o spente vengono a mascherare, oscurandole apparentemente, per interposizione, certe Stelle luminose loro compagne (quando pure non è un grosso Pianeta che intercetta la luce

del proprio Sole), risultandone le cosidette **Stelle variabili** od anche **periodiche** quando le loro fasi sono regolari.

Le Stelle variabili sono specialmente quelle doppie o triple, spesso già giunte ad una fase un po' avanzata di evoluzione; si contano a migliaia, abbondando specialmente nella Galassia. Alcune sono variabili a lungo periodo (anche di mesi o di anni), come per esempio *O Ceti*, cioè *Mira Ceti* (che presenta oltre tre mesi di luce passanti a circa cinque mesi di oscurità), *R Leonis* (312 giorni), *χ Cygni* (406 giorni), *R Hydrae* (406 giorni), ecc.; altre invece sono variabili a corto periodo, anche solo di pochi giorni, quasi eclissi passeggeri, come p. e. *β Persei* o Algol (circa 3 giorni, per causa di un Astro od enorme Pianeta grande quasi come il Sole, con densa atmosfera girante attorno ad Algol a pochi milioni di km. di distanza), *λ Tauri* (oltre 2 giorni), *δ Librae* (poco più di 2 giorni). *δ Cephei* (5 giorni), *η Aquilae* (oltre 7 giorni), *ζ Geminorum* (10 giorni), *β Lyrae* (12 giorni), ecc.

Oppure molte Stelle nei loro cambiamenti di luce non mostrano limiti precisi, anzi hanno variazioni anche assai notevoli, donde il nome di *Stelle fluttuanti* od *irregolari*, come p. e. *α Orionis* o Betelgeuze, *α Cassiopeiae*, *β Pegasi*, *α Herculis*, *R Geminorum*, ecc.

Tali apparizioni e sparizioni irregolari di luce nelle Stelle, dette perciò anche **Stelle temporarie** (come p. e. *α Hydrae*, *σ Herculis*, *ζ Persei*, ecc.), derivano talora da occultazioni speciali, ma talora anche da collisioni, da cadute di corpi celesti minori sui maggiori, dal passaggio e conseguente attrito ed incandescenza di certi Astri attraverso una regione nebulosica o di materie cosmiche, nonchè da intensi fenomeni chimico-fisici (quindi termici e luminosi) come: combinazioni rapide, esplosioni, eruzioni o fatti simili, talvolta analoghi a quelli originanti le macchie solari; ciò specialmente nelle Stelle gialle o rossastre, che cioè scendono già verso la loro fase di spegnimento, come è p. e. il caso per la *η Navis*, e quindi presentano irregolari guizzi della loro attività endogena decadente.

È per tali cause che, specialmente frammezzo alle Stelle vecchie della Via lattea, sorgono tratto tratto qua e là alcune Stelle temporarie dette **Stelle nuove**, di durata generalmente effimera, spesso solo di pochi mesi, così le *Novae Scorpionis, Ophiuchi, Sagittarii, Cassiopeiae, Cygni, Persei, Geminorum, Aurigae, Lacertae*, ecc.

Riguardo all'evoluzione chimica verificatasi durante le varie fasi stellari sovraccennate, è anzitutto a notarsi che, man mano che si costituivano gradatamente gli **Atomi ponderali** (in generale dapprima i più semplici e leggeri, poi i più complessi e pesanti),

in successivi periodi ciclici progressivi durante la lunghissima evoluzione nebulo-stellare, tali Atomi, per la solita legge generale dell'attrazione (in questo caso detta *Affinità chimica*, quasi la dose od il potenziale dell'Energia chimica, varia assai secondo la natura, la costituzione e l'atomicità o valenza o le linee di forza attrattiva dei diversi Atomi), questi cominciarono ad aggregarsi in modo da formare edifizi pluriatomici equilibrati ed abbastanza stabili, cioè le **Molecole**.

Queste Molecole riescirono così formate dalla riunione di pochi, poi anche di centinaia ed infine persino di più migliaia di Atomi, sempre però tra loro separati da minimi spazi (qualche milionesimo di millimetro), in modo da costituire corpuscoli, sempre ultramicroscopici, aventi diametro vario, da meno di un ventimilionesimo di millimetro od oltre un milionesimo di millimetro. Tali Corpuscoli molecolari risultarono costituiti dall'aggregazione sia di Atomi della stessa natura, formando **Corpi semplici**, sia di Atomi di due o più nature diverse combinatisi in modo sempre più complesso ed in maggior numero, così da formare **Corpi composti**.

Le Molecole alla loro volta, sempre per la legge generale della reciproca attrazione (detta in questo caso *Coesione molecolare*), tendettero pure a riunirsi per costituire Corpi maggiori, però restando distanti variamente fra di loro, anche meno di un milionesimo di millimetro.

Tale evoluzione chimica, compiutasi col solito progresso cosmico dal semplice al composto, dal subomogeneo all'eterogeneo, verso tipi sempre più complessi od Unità superiori, si attuò specialmente per mezzo degli elementi più leggeri, dotati di maggior energia od affinità chimica, di maggior mobilità molecolare, di più alta atomicità o valenza (come p. e. i tetravalenti Silicio nell'evoluzione inorganica e Carbonio in quella organica), e si compiette secondo le leggi generali della conservazione dell'energia e della materia, delle proporzioni definite o multiple, degli equivalenti, dei volumi, ecc.

In complesso, pur restando una parte della materia allo stato elementare, si dovettero formare dapprima (secondo la varia affinità chimica ed ancora allo stato gazoso-vaporoso e ad alte temperature e pressioni) specialmente *Corpi binari non ossigenati*, come: Siliciuri, Carburi, Fosfuri; Solfuri, Arseniuri, Antimoniuri, ecc., nonchè Aloidi, come: Cloruri, Bromuri, Fluoruri; poi *Corpi binari ossigenati* di alcuni Metalli, prevalentemente leggeri, come Alluminio, Potassio, Sodio, Calcio, Magnesio, Manganese, ecc., nonchè di Idrogeno (quindi vapor acqueo nelle parti superiori-esterne delle masse cosmiche) e di Metalloidi; quindi Anidridi, come Anidride carbonica, silicica, allumo-silicica, borica, solforosa, ecc.

Ma nel progresso dell'evoluzione stellare-planetaria, mentre andavano lentamente diminuendo la pressione e la temperatura, e poco a poco alcuni corpi passavano dallo stato di gas o di vapore a quello liquido ed infine solido, continuarono a verificarsi e sempre più complicarsi le combinazioni chimiche. Così il vapore acqueo agendo su Siliciuri, Carburi, ecc., ne potè provocare la decomposizione in Ossidi ed Idrocarburi; d'altra parte il vapor acqueo e l'Ossigeno trasformarono i Siliciuri in Silicati, ecc. Gli Ossidi colle Anidridi poterono costituire acidi ossigenati od Ossiacidi e quindi in genere gli Ossisali, cioè Sali ossigenati, come Silicati, Carbonati, Solfati, Fosfati, Borati, Nitrati, ecc., e relative reazioni svariatissime sempre più complesse.

Data la grande quantità e le qualità del Silicio, tetravalente ed atto a molteplici combinazioni assai stabili, si formarono numerosi svariati composti silicatici, sia alluminosi (che si consolidarono poi più tardi in Felspati, Miche, ecc.), sia calcio-magnesiaci (consolidatisi poscia in Anfiboli, Pirosseni, ecc.), sia ferromagnesiaci, originanti in seguito Peridoti, ecc.

Infatti in ulteriore fase di evoluzione planetaria, raffreddandosi e quindi consolidandosi la superficie degli Astri, specialmente nei magmi più o meno silicatici (alluminosi, potassici, sodici, ecc.), dapprima poterono meglio individualizzarsi diversi Sistemi chimico-fisici ben stabiliti (**Specie minerali**), più o meno geometricamente equilibrati cioè cristallizzati. Minerali che riuscirono talora a svilupparsi enormemente con una sola specie, ma che per lo più si aggregarono in due o più specie a costituire svariate famiglie o società dette litologiche o **Roccie**, semplici (cioè formate da un sol minerale) o composte (di più minerali) ed un po' variabili secondo le diverse condizioni di origine, di temperatura, di pressione, ecc., in cui si formarono.

Così dai bagni o magmi acidi derivarono, per lenta cristallizzazione, roccie granitoidi, da quelli neutri roccie pirosseniche, dai bagni basici si formarono roccie peridotiche, ecc.; notandosi che originalmente i magmi primitivi erano piuttosto basici, ma in seguito, durante la graduale diminuzione di temperatura e pressione, essi poterono differenziarsi anche col precipitare dei loro elementi più pesanti verso il basso, mentre il magma residuo superiore, reso più leggero e più acido, tendeva a formare, colla cristalizzazione, roccie a tipo prevalentemente granitoide. Tutto ciò con intrecci, successioni e passaggi svariatissimi, fra cui molti provocati poi dall'acqua agente sia come solvente sia come idratante, nonchè di successive protrusioni endogene di vario tipo e varia età.

Intanto mentre, durante la lenta e svariata evoluzione siderea, si verificava detta evoluzione chimica, si compieva pure correlativamente una complessa evoluzione fisica nella costituzione delle masse cosmiche.

Infatti nelle prime fasi nebulosico-stellari gli elementi atomico-molecolari erano solo allo **stato gazoso,** cioè liberissimi, dotati di movimenti quasi indipendenti, a traslazione subrettilinea, con spostamenti causati dagli urti; essi stavano fra loro relativamente distanti, quindi con minimo attrito interno complessivo e con debolissima attrazione reciproca, occupando perciò, con volume variabile e densità minima, regioni immense dello spazio cosmico. Siccome tali elementi gazosi avevano velocità notevolissime (variabili in ragione inversa della radice quadrata della densità), cioè da qualche centinaia a parecchie migliaia di metri al 1″, ne conseguirono continui urti o collisioni (molti milioni al 1″) che lentamente andavano aumentando e complicando il movimento generale e speciale delle immense masse gazoso-nebulosiche.

Più tardi, nella fase stellare media, mentre diminuiva la temperatura, gli elementi atomico-molecolari andarono rallentando di velocità, diventarono meno mobili e si urtarono meno violentemente; la loro attrazione reciproca (la cosidetta *coesione* o attrazione molecolare) diventò più forte; essi si avvicinarono sempre più tra loro, presentando quasi una scorrevolezza degli uni sugli altri, diminuendo quindi la tensione complessiva. Parte di tali elementi, oltre ai movimenti subrettilinei progressivi, ma molto meno rapidi di prima, acquistarono movimenti oscillatorio-vibratori attorno a medie posizioni di equilibrio, agglomerandosi in centri speciali o goccie a forma sferica per influenza delle loro intime forze d'attrazione.

Per tal modo la massa complessiva diminuì di grandezza, aumentò di densità ed assunse un volume proprio, pur continuando ad avere una forma esterna variabile. Così le masse cosmiche gradatamente condensandosi passarono dapprima in una fase **vaporosa,** in cui gli elementi già subliquidi sono concentrati in minute particelle o goccioline libere che tendono ancora ad allontanarsi fra loro, ma molto meno dei gazosi, quasi scorrendo gli uni sugli altri, donde la grande fluidità di tali corpi; dopo di che pel ravvicinamento e riunione di dette goccioline, le masse vaporose passarono generalmente poco a poco, verso l'interno, alla fase o **stato liquido.**

Infine mentre continuava ancora ad abbassarsi la temperatura, in una fase più avanzata dell'evoluzione stellare, sempre più dimi-

nuendo fra le unità chimiche le azioni ripulsive ed aumentando quelle coesive, si rallentarono i movimenti di una parte degli elementi molecolari che vennero quindi quasi a contatto, riducendosi tali moti a minime oscillazioni vibratorie attorno a posizioni medie fisse determinate (dalla coesione), tra loro invariabili, di equilibrio medio.

Così una parte delle masse cosmiche, dopo essere generalmente passate attraverso ad una fase intermedia molle, viscosa, *magmatica*, già con notevole attrito interno fra gli elementi lentamente scorrenti, cioè con caratteri di transizione tra liquido e solido (un po' analoga a quella colloidale, per l'agglomerazione di molecole in grumuli plurimolecolari microscopici sparsi in un liquido solvente generale), raggiunsero finalmente lo **stato solido.**

In questa solidificazione dei corpi cosmici (la quale avvenne sia in masse più o meno grandi, sia anche in vere polveri meteoritiche straordinariamente estese ed abbondanti nelle regioni più favorevolmente a ciò equilibrate), essi rimasero talora in parte allo **stato amorfo** od anche *subvetroso*, quando le loro particelle molecolari, non avendo avuto modo o tempo, agglomerandosi, di orientarsi intimamente secondo le loro proprietà fisiche, restarono disposte irregolarmente, conservando quasi le posizioni reciproche che avevano allo stato liquido, quindi con proprietà eguali in tutte le direzioni.

Ma generalmente invece, sia nel primitivo consolidamento dei corpi, sia poco a poco in seguito, si verificò un orientamento intimo, profondo ed armonico degli elementi molecolari secondo le loro proprietà fisico-chimiche; quindi non solo si costituirono corpi più o meno complessi in proporzioni chimiche definite, cioè i Minerali, ma le loro molecole, orientandosi secondo la direzione di tre assi di coesione o solidarietà geometrica, assunsero disposizioni in serie regolari (varie secondo la natura, lo stato e la combinazione dei componenti, nonchè talora anche secondo la temperatura, la pressione, ecc.), con un raggruppamento simmetrico ed un equilibrio stabile che costituisce lo **stato cristallino,** retto da speciali leggi fondamentali, come: la costanza degli angoli diedri (indipendentemente dalla dimensione delle faccie), la costanza degli elementi di simmetria, la razionalità rispetto alla posizione delle faccie dei cristalli, l'omogeneità, l'ordine, ecc.

La cristallizzazione si verificò (dapprima come in seguito) in speciali condizioni di temperatura, di pressione (lentamente diminuenti), di relativa libertà e quiete, ecc., sia per sublimazione da gas

o vapori raffreddantisi od addensantisi o solidificantisi, sia nella materia allo stato liquido, magmico o simile, sia, più tardi, anche da soluzioni sature evaporanti o raffreddantisi, sia per speciali reazioni chimiche, ecc.; quando cioè le molecole chimiche simili od identiche, raggruppandosi in modi particolari, concordemente orientate, secondo speciali forze di coesione od elettriche, quasi indipendentemente dagli agenti esterni, obbedendo solo alle loro forze di attrazione e di ripulsione reciproche, formarono particolari particelle o molecole fisiche (**Cristalloidi,** *Protocristalli*, Molecole cristalline, Cristallini elementari, Cristalli embrionali od Elementi cristallini) a dimensioni minime, ma un po' varie, talora anche prossime al milionesimo di millimetro ed a peso pure vario, da un miliardesimo ad un milionesimo di milligramma.

Tali Cristalloidi, unità materiali regolari fra loro identiche, ancora semilibere (quasi nuotanti in liquidi o simili), poco a poco si adunano, si raggruppano per attrattive reciproche in modo da avvicinarsi più che possibile e con regolare distribuzione ed eguale orientazione, coi loro centri di gravità occupanti i nodi di una specie di assieme reticolare, in maniera cioè da realizzare l'equilibrio più stabile possibile, rimanendo così i Cristalloidi immobilizzati a costituire Corpi definiti, delimitati, di forma poliedrica, i cosidetti **Cristalli.**

Quando tali raggruppamenti sono incompleti, imperfetti, per esempio in causa di rapido raffreddamento della materia, si costituiscono solo i *Cristalliti.*

Quando, un po' raramente, il nesso fra i Cristalloidi rimane alquanto debole e v'è fra di loro una semplice orientazione generale, si possono anche costituire speciali Cristalli molli o subliquidi.

Essendo il numero dei Cristalloidi quasi illimitato, i Cristalli possono gradatamente ingrandirsi per continue aggiunte, accrescendosi per semplici fenomeni fisici di attrazione e di ordinamento od orientamento geometrico anche in maniera continua, cioè fin che si possono formare Cristalloidi o non sorgono ostacoli.

Ne risultano così speciali Edifizi regolari, detti *cristallini*, generalmente solidi, rigidi, fissi, omogenei (perchè in essi ogni minima particella è uguale al tutto), limitati da faccie piane; Edifizi o Sistemi cristallini che rappresentano il massimo di equilibrio statico (tra attrazione e movimento molecolare) e quindi di stabilità e regolarità della materia.

Questi Sistemi regolari aventi, in ogni punto della loro compagine, la stessa composizione chimica, la stessa struttura molecolare e le stesse proprietà fisiche e geometriche, sono Individui cristallini

in cui i moti, le vibrazioni, le tensioni, le polarità, ecc., si sono sistemati seguendo la solita generale tendenza od idea armonicamente unitaria.

I Cristalli costituirono quindi le prime individualità cosmiche con una specie di vita fisico-dinamica a forma definita ed omogenea, avendo eguale costituzione e perciò eguali proprietà generali in tutti i punti, ma con proprietà vettoriali (rispetto alla luce, al calore, ecc.) diverse secondo le varie direzioni, cioè secondo le linee ed i piani non paralleli; ciò appunto perchè le loro particelle sono eguali, fra loro equilibrate, similmente orientate, disposte in rete geometrica e con regolare ripartizione secondo speciali leggi di simmetria.

Varii sono i modi o sistemi di simmetria secondo cui cristallizzano i corpi in rapporto ai diversi tipi di raggruppamento molecolare; *Sistemi* che fondamentalmente e semplicemente si possono indicare come:

1°) *monometrico* cubico o tesserale o regolare (tipo il cubo);

2°) *esagonale* o senario (prisma retto a base esagona regolare);

3°) *romboedrico* o ternario (romboedro);

4°) *dimetrico* o quadratico o quaternario o tetragonale (prisma retto a base quadrata);

5°) *trimetrico* o prismatico o terbinario od ortorombico o romboidale retto (prisma retto a base rettangola o rombica);

6°) *monoclino* o binario o clinorombico o romboidale obliquo (prisma obliquo a base rettangola o rombica);

7°) *triclino* asimmetrico, anortico od obliquo dissimmetrico (prisma obliquo a base di parallelogramma).

Siccome nel fenomeno della cristallizzazione vi è notevole relazione fra l'interna struttura od architettura molecolare (intimo raggruppamento chimico-fisico delle molecole), la forma di riunione o disposizione variamente geometrica delle molecole e la forma poliedrica risultante, generalmente si verifica che alla maggior semplicità e simmetria nell'associazione molecolare corrisponde la maggior simmetria e regolarità nella forma cristallina.

Così, pur essendovi svariati casi di dimorfismo od anche di polimorfismo, di allotropismo, ecc., (secondo le condizioni di temperatura, di pressione, di densità, ecc.), e quindi varii modi secondo cui le molecole ed i relativi cristalloidi di una stessa sostanza possono raggrupparsi, tuttavia in generale le sostanze a costituzione chimica relativamente semplice, monoatomiche e biatomiche, ed un po' meno le triatomiche, cristallizzano in massima parte nei sistemi monometrico ed esagonale, appunto per essere questi i sistemi cristallini

più semplici, più simmetrici, avvicinandosi alla forma sferica del massimo volume in minimo spazio. Invece le sostanze più complesse, tetratomiche e pentatomiche cristallizzano per lo più nei sistemi esagonale o trimetrico. Se poi sono pluriatomiche le sostanze assumono spesso forme cristalline più o meno assimmetriche od a simmetria meno elevata, cioè dei sistemi monoclino o triclino.

In ognuna delle innumerevoli masse cosmiche (future Stelle) che andarono gradatamente formandosi ed individualizzandosi nelle Nebulose dell'Universo durante il succedersi delle varie fasi stellari sovraccennate, oltre alle importanti evoluzioni di carattere generale, sia fisico (dal gas al cristallo) sia chimico (dall'atomo al minerale), si verificò, specialmente durante la lunga fase gialla o solare, una importantissima trasformazione nella suddivisione, distribuzione, nonchè condensazione e movimentazione delle masse stesse.

Tale trasformazione od evoluzione solare-planetaria nelle masse stellari si è compiuta in modo abbastanza uniforme nelle sue linee e leggi generali, ma viceversa in modi svariatissimi nei singoli casi, secondo la forma originale di tali masse, la loro densità e composizione, i loro moti generali e speciali, la loro grandezza, ecc.

Le masse cosmiche stellari furono dapprima (cioè nella fase di transizione e di individualizzazione delle Stelle Nebulose od Eliostelle) alquanto irregolari, con tendenza alla globulosità; come vediamo apparire spesso nei nuclei di varia condensazione delle Nebulose (Vedi p. e. i nuclei di *M. 51 Can. venat.* - Fig. 10, 36). Poi per moto rotatorio, accelerantesi col progresso della condensazione, la forma irregolarmente globulare diventò un po' analoga a quella di un'elissoide di rivoluzione, poscia piuttosto lentoide o talora persino discoide o discoideo-annulare.

Intanto nella ruotante massa stellare (anche perchè spesso già originalmente irregolare sia nella forma complessiva sia nella distribuzione delle sue parti) andarono poco a poco costituendosi varii movimenti interni, tanto di rotazione, di convessione, di dispersione, ecc., quanto di addensamento verso il centro e verso punti speciali, spesso colla costituzione di particolari zone subcircolari e di correnti subradialmente divergenti le quali poi poco a poco (per relativo ritardo di velocità nella parte esterna della Nebulosa stellare rispetto alla parte interna) si andarono incurvando, originando così una forma complessiva prevalentemente spiraloide.

Ma in seguito (specialmente sin dall'inizio della fase di Stella gialla o solare), aumentando sempre più il condensamento generale e speciale della massa stellare e crescendo quindi notevolmente la

velocità del suo moto rotatorio, svariati fenomeni vi si poterono avverare, sia nella sua suddivisione e distribuzione sia nel suo modo di condensazione.

Infatti nelle masse cosmiche, divenute lenticolari o simili, potè talora verificarsi che, in conseguenza di detto moto rotatorio (se straordinariamente accelerato), dalla loro parte subequatoriale periferica talora si staccassero, rimanendo relativamente arretrate, parti più o meno irregolari, così individuatesi e condensatesi poi variamente in seguito.

Ma più frequentemente, anzi quasi generalmente, essendo diventata prevalente nelle masse stellari la struttura più o meno spiraloide, ne derivò che (accentuandosi sempre più il sovraccennato ritardo di velocità tra l'interno e l'esterno del complesso stellare) le zone o correnti o braccia spiraloidi sempre più si allungarono per continuo intenso stiramento tendendo all'avvolgimento, finchè talora si staccò la loro parte basale interna dal nucleo subcentrale diventando esse allora più indipendenti, in modo da ruotare quasi come irregolari ed interrotti pseudoanelli od archi attorno al nucleo centrale, regolarizzando poi poco a poco la loro forma per condensazioni ed il loro movimento per attrito col mezzo ambiente, come si vede delinearsi in alcune Nebulose, p. e. in *M. 31 Andromedae* (Fig. 21), *M. 18 Ursae majoris* (Fig. 18), *H. I. 84 Comae Berenicis* (Fig. 20), ecc.

In certi casi poi dalla parte periferica della massa spiraloide, specialmente dall'estremità di certe braccie più lunghe e più stirate, poterono staccarsi, per minor velocità relativa, irregolari masse o lembi cosmici (spesso già in origine meno fortemente connessi col resto per movimenti, per gravitazione, ecc.), i quali quindi si regolarizzarono talora solo incompletamente, fenomeno che si può indicare come di *tipo nettunico*, riferendosi a quanto si verificò nella parte esterna del Sistema solare.

Frattanto in questi diversi casi ed altri analoghi, specialmente nella regione equatoriale a moto più rapido, andarono individualizzandosi nella massa stellare generale varie e più o meno numerose masse minori giranti, ad un dipresso nel piano equatoriale, in orbite subellittiche poi subcircolari, attorno al centro del rispettivo Sistema stellare; centro generalmente occupato da una massa subglobulare assai maggiore delle altre (il futuro Sole), quantunque talora si costituissero anche due o più masse grandiose per ciascun Sistema stellare, costituente poi un Sistema plurisolare od un Ammasso stellare.

Tale molteplicità di grandi masse (futuri Soli) si verificò generalmente nella regione interna di ciascun Sistema stellare in via

di evoluzione, ma talora anche parzialmente nella regione esterna; ciò per cause varie, ad esempio per la straordinaria grossezza della estremità di un braccio spiraloide, come è il caso (nell'evoluzione nebulare) per l'ammasso *H. I. 186* sito all'esterno della Nebulosa spiraloide *M. 51 Canum venaticorum* (Fig. 36) alla quale esso è ancora collegato con tenue filamento nebulosico; mentre invece nella Nebulosa *H. I. 197-198 Canum venaticorum* l'ammasso H. I. 197 mostrasi già staccato dalla massa principale.

Notisi inoltre che le braccia spiraloidi, specialmente verso la periferia, dove (come già sovraccennato) il moto è più lento e meno regolarizzato che verso il centro, spesso si suddividono, si biforcano variamente, dando così origine a speciali ramificazioni cosmiche subradiali oppure a lembi cosmici irregolari ed a movimenti anche talora un po' diversi da quelli della massa generale da cui tendono ad allontanarsi. Anzi talora si verifica che (pel crescere graduale della velocità di rotazione e quindi della forza centrifuga e pel sempre maggior ritardo delle parti periferiche rispetto alla centrale) tenui masse estreme di dette braccia radiali-spiraloidi poterono realmente sfuggire o restare indietro rispetto alla massa principale, staccandosene e costituendo così piccole masse flocculose semilibere.

Tali lembi o flocculi cosmici, divenuti così sempre più indipenpenti dalla massa centrale, avevano dapprima per lo più movimenti di rivoluzione ellittica più o meno eccentrica (rispetto al centro del loro sistema principale), che potè poi diventare anche parabolica se pure non persino iperbolica, per cui tali tenui masse di ogni forma e dimensione, ognor più allontanandosi dal proprio Sistema originario, poterono infine anche abbandonarlo per sempre, rimanendo quasi libere negli spazi interstellari.

Ne derivarono così le **Comete** (Fig. 35), Stelle erranti od Astri chiomati, veri flocculi di materia cosmica che presentano anch'essi un processo di evoluzione per cui, mentre nella loro coda tenuissima, quasi immateriale, lunga anche centinaia di milioni di km., passante gradatamente alla chioma luminosa che avviluppa il nucleo, essi hanno ancora, specialmente nella regione chiomata, una costituzione (a Cianogeno, Idrocarburi, Sodio, ecc.) un po' analoga a quella delle Nebulose, nel nucleo brillante invece mostrano già spesso una condensazione della materia che può giungere sino allo stato meteoritico.

Questi tenui lembi cosmici cometari, di ogni dimensione e forma, in vario stato di condensazione, accompagnati da notevoli fenomeni elettrici e simili che li rendono luminosi, errano così a miriadi nell'Universo in ogni direzione e sotto ogni inclinazione, talora modificati dall'attrazione di Sistemi stellari nelle cui relative vici-

nanze casualmente passano, finchè ne possono essere captati divenendo *Comete periodiche* di qualche Sistema cosmico.

Ma intanto spesso queste masse cometarie si sdoppiano, si suddividono irregolarmente, si disaggregano od anche si disperdono in correnti o *sciami meteoritici*, riconoscibili talora come *Stelle cadenti*, o *filanti* quando, penetrando nell'atmosfera di un Pianeta, diventano incandescenti per attrito e quindi luminosi.

Mentre che si iniziava sin dalla fase nebulare e poi meglio si verificava, specialmente durante la fase azzurra e gialla dell'evoluzione stellare, la sovraccennata trasformazione, suddivisione e distribuzione delle masse cosmiche dei Sistemi stellari, un fatto non meno importante incominciava e poi sempre progrediva, secondo la solita grande legge dell'attrazione universale; cioè il graduale condensamento del materiale dapprima gazoso-vaporoso in liquido-magmico ed infine, più tardi, in solido, anche spesso cristallino, col naturale aumento di densità (crescente complessivamente in ciascuna massa dall'esterno verso l'interno) e colla relativa complicazione chimica dallo stato atomico a quello molecolare, sino a giungere ai corpi minerali: materializzazione progressiva che produce un continuo aumento della Energia statica alle spese dell'Energia dinamica.

E ciò, generalmente, non già in modo regolarmente uniforme in ciascuna massa stellare astroplasmica così da costituire, con una grandiosa concentrazione unica, un solo astro gigantesco globoide (o Sole), ma invece quasi sempre con una quantità più o meno grande di sparsi nuclei di condensazione (altrettanti centri parziali di attrazione della materia cosmica) svariatissimi di grandezza e variamente distribuiti nelle correnti-braccia spiraloidi od arcuato-subanulari oppure nei differenti lembi della massa stellare. Quantunque generalmente si costituisse verso il centro dei Sistemi stellari una massa di agglomerazione più o meno preponderante, rispetto ai circostanti e minori nuclei di condensazione, come è il caso frequente delle Nebulose monostellari originanti Sistemi di tipo solare.

Quindi col procedere del condensamento della materia cosmica stellare e la relativa evoluzione fisica e chimica attorno ai varii e variamente numerosi nuclei di maggior accentramento od assorbimento (attiranti la materia loro circostante in ragione della loro massa), poco a poco si costituirono ammassamenti più o meno condensati di ogni dimensione; cioè generalmente uno maggiore, subcentrale o futuro **Sole** (ma talora anche due o vari Soli), più o meno numerose masse minori o futuri **Pianeti,** oltre a masse ancor più piccole, in gran parte futuri **Satelliti** o **Planetoidi,** però con svariati passaggi tra questi tipi principali, tanto che talora diven-

tarono Pianeti certi corpi astrali minori di altri che, anche nello stesso Sistema, assunsero la posizione di Satelliti.

Talora nelle masse solari e planetarie (quando ancora in principio di evoluzione, cioè gazose) poterono originarsi, per fenomeni analoghi ai sovraccennati, masse minori diventate poi rispettivamente Pianeti e Satelliti; mentre invece le minori masse satellitarie per la loro rapida evoluzione magmico-solida non poterono generalmente originare ulteriori distacchi o speciali concentrazioni minori.

Generalmente però le masse planetarie e satellitarie si originarono non già per stacchi o separazioni qualsiasi dalle masse maggiori diventandone poi meccanicamente aggregate, ma derivarono invece da altrettanti centri di condensazione più o meno grandi formatisi sparsamente nella massa nebulo-stellare primitiva, e che in seguito poco a poco, per catturazioni ed una sorta di selezione essenzialmente gravitazionale, prodotta dalla rispettiva forza di attrazione, andarono gradatamente attirandosi, sistemandosi, cioè raggruppandosi in piccoli Sistemi, regolarizzando meccanicamente la loro reciproca posizione ed i loro rispettivi moti nel Sistema stellare di cui fanno parte, come sarà accennato in seguito.

Ma intanto una parte molto considerevole della tenuissima materia cosmica sparsa nella massa stellare, non venendo assorbita dai suddetti centri di maggior condensazione, per trovarsi in regioni dove le forze centrifughe controbilanciano le centripete od altrimenti in speciali posizioni di equilibrio statico-gravitazionale abbastanza stabile e libero, seguendo invece un processo un po' analogo p. e. sia a quello della formazione di goccie d'acqua o di granelli di grandine in una atmosfera umida annuvolantesi o tempestosa, sia a quello di flocculi o coaguli formantisi nella materia liquida quando essa passa allo stato colloidale, potè addensarsi in miriadi di piccoli od anche piccolissimi minimi punti negli spazi interplanetari, costituendo così gli svariati **Planetoidi** od **Asteroidi** (del diametro anche di varii Km.) e le **Meteoriti** (*Aeroliti*, ecc.) di ogni dimensione sino ai *Corpuscoli* o *Particelle planetesimali*, alle vere **Polveri meteoritiche.**

Mentre che, durante l'evoluzione generale delle masse stellari, si verificavano tali svariate condensazioni della materia in numerosissimi centri astrali di ogni dimensione, dagli immensi Soli ai minimi pulviscoli meteoritici, altri svariati fenomeni vi si andarono compiendo secondo le leggi generali della gravitazione, delle ellissi, delle aree, dei tempi, ecc., sia per le loro mutue attrazioni e reazioni secondo le relative posizioni, velocità, densità, masse, volumi, ecc, (gradatamente cangiantisi in seguito a condensazioni, captazioni,

riunioni, ecc.), sia per attriti causati dal mezzo resistente interplanetario oppure da pseudomaree su astri fluidi od anche, più tardi, da vere maree su astri avvolti da idrosfera.

Per tali svariate cause andarono gradatamente delineandosi e stabilendosi nei singoli Sistemi stellari-planetari i seguenti fatti:

1°) In generale si andò costituendo fra gli astri il reciproco equilibrio di gravitazione, di moto e di distanza; delimitandosi il raggio d'azione di ciascun astro, raggio d'azione che in complesso per ciascun Sistema cresce colla massa del Pianeta e colla sua distanza dal rispettivo Sole.

2°) Si stabilì la posizione prevalente degli astri sopra un piano generale medio, quello subequatoriale di massima estensione della massa stellare più o meno discoideo-lentiforme.

3°) Sorsero gradatamente nuovi movimenti di astri minori che cominciarono a descrivere orbite varie attorno a quelli maggiori che erano riusciti a captarli, formando così speciali Sistemi planetario-satellitari od anche Sistemi a coppie o Sistemi duplici (analoghi p. e. a quello di Terra-Luna) e talora persino multipli.

4°) Col progredire della condensazione e per la resistenza del mezzo le orbite dei singoli astri poco a poco da svariatamente ellittiche divennero subcircolari e si restrinsero; gli Astri quindi si andarono per lo più lentamente avvicinando, i minori ai maggiori, in proporzione della loro massa, densità, posizione, ecc., risultandone talora una certa regola di progressione quasi geometrica nella loro distanza dall'astro principale, e stabilendosi generalmente tra di loro un certo rapporto proporzionale di grandezza, di velocità e quindi di tempo di rivoluzione, ecc.

5°) Colla graduale condensazione delle masse astrali si andarono accelerando i loro movimenti, sviluppatisi in conseguenza ed uniformità degli impulsi ricevuti originariamente dalla ruotante massa stellare generale.

6°) Quindi nel graduato regolarsi dei diversi moti pell'equilibrazione dinamica fra i vari corpi astrali, tali movimenti, sia di circolazione o rivoluzione degli astri minori attorno ai maggiori, sia di rotazione attorno a sè stessi, si verificarono generalmente in uno stesso senso, cioè in concordanza col moto primitivo prevalente nella massa nebulo stellare originaria.

7°) Però a tale regola generale si verificarono anche varie eccezioni od irregolarità, specialmente nella regione esterna di ciascun Sistema, dove cioè la forza direttiva unitaria è meno forte in causa della distanza dal centro principale d'attrazione e quindi di regolazione; irregolarità prodotte da perturbazioni diverse talora anche

di origine esterna, da formazioni di vortici, da captazioni speciali più o meno tardive, da cangiamenti nei rapporti e quindi nelle influenze gravitazionali delle varie parti di ogni Sistema durante la sua evoluzione, ecc.

8°) Le singole masse astrali divennero globoidi, assumendo col ruotare su se stesse la forma di sferoidi od elissoidi di rivoluzione ed andarono spesso schiacciandosi alquanto ai poli, in generale tanto più fortemente quanto maggiore ne era la velocità di rotazione e minore la densità, cioè secondo l'equilibrio risultante fra le forze centrifughe gravitazionali e quelle centripete, nonchè di elasticità, ecc.

9°) Riguardo agli Astri minori ruotanti attorno ai maggiori si verificò generalmente che, per azione di freno-attrito causato dal flusso e riflusso (di pseudomarea o di marea) delle loro masse superficiali fluide o magmiche, più tardi talora anche idrosferiche, attrito agente in senso inverso al moto di rotazione, questo si andò rallentando, mentre l'astro attratto poteva lentamente allontanarsi da quello attraente, sino a verificarsi, talora anche con lenti spostamenti di massa, il sincronismo tra il moto di rotazione e quello di rivoluzione o traslazione; per cui i periodi di tali due movimenti diventarono poco a poco subeguali e così l'astro minore finì per rivolgere sempre la stessa faccia verso l'astro maggiore (tipo la Luna rispetto alla Terra). Tale fenomeno si verificò dapprima generalmente pei Satelliti riguardo ai rispettivi Pianeti, ma poi anche lentissimamente pei Pianeti rispetto al rispettivo Sole (specialmente per quelli che gli sono più vicini), risultandone così poco a poco numerosi Sistemi siderei secondari relativamente rigidi, sino all'irrigidimento, relativo, di intieri Sistemi stellari-solari.

10°) Quanto ai piccoli e piccolissimi corpi astrali, Planetoidi, Asteroidi e Meteoriti, sino alle Polveri meteoritiche che si costituirono ben presto ed in quantità immense nell'addensamento di ogni Sistema stellare, per minima condensazione della materia cosmica, essi (specialmente i minimi, innumerevoli, costituenti le Polveri cosmiche) vennero in parte continuamente e gradatamente assorbiti per attrazione degli Astri maggiori più vicini; oppure (specialmente i più voluminosi) poterono esserne solo captati in modo da diventarne Satelliti. Generalmente però tali piccoli corpi astrali, pur rimanendo in parte semiliberi, ma riuniti in quantità immense, si disposero in zone o correnti più o meno importanti, regolari ed estese, circolanti in orbite subellittiche attorno agli Astri maggiori, sia Soli (come gli Asteroidi del Sistema Solare), sia Pianeti (come gli anelli di Saturno). Ma talora queste polveri o sciami meteoritici, specialmente quelli derivanti dalla dispersione di Comete, rimasero

ancor più liberi e vaganti negli spazi interplanetari, finchè vennero poco a poco attratti dagli Astri maggiori a cui passavano vicino e su cui quindi cadevano, come tuttora cadono, costituendo le cosidette Meteoriti, Pietre meteoriche, Uranoliti, Bolidi, Aeroliti od anche Stelle filanti o cadenti quando diventano luminose nell'attraversare (con velocità di 30, 40 e più Chilometri al 1″) l'atmosfera dei Pianeti.

Durante l'evoluzione planetaria verificandosi in ogni massa cosmica individualizzata un continuo disperdimento di calore per irradiazione, e riuscendo insufficiente il compenso dato dalla contrazione, i globi astrali, da gazoso-vaporosi diventati liquido-magmici, andarono poco a poco raffreddandosi sino alla consolidazione, tanto più rapida quanto minore era la loro dimensione. Così le innumeri Polveri meteoritiche furono le prime a costituirsi, a cui successero le Meteoriti e gli Asteroidi ben presto consolidati, anzi in parte cristallizzati, raggiungendo temperature ben inferiori allo zero, con tendenza ad uniformarsi alla temperatura degli spazi interplanetari; invece gli Astri medi conservarono a lungo una temperatura, specialmente interna, di qualche migliaia di gradi, causa essenziale di una quantità di svariatissimi fenomeni detti endogeni; gli Astri maggiori poi rimasero per molto maggior tempo allo stato sia gazoso-vaporoso, specialmente all'esterno, sia magmico con temperature anche molto elevate, consolidandosi solo molte diecine o centinaia di milioni d'anni più tardi.

Durante una parte della fase magmica degli Astri sferoidali, mentre si iniziava e proseguiva la loro scorificazione superficiale o formazione di una crosta essenzialmente silicatica, più o meno cristallina, ma alquanto varia secondo la costituzione chimica di ogni massa astrale, vi si verificò generalmente un grandioso ribollimento per sviluppo di Idrogeno, Anidride carbonica, ecc., sino al completo consolidamento della Scoriosfera.

Di tale fenomeno rimase traccia evidente nella superficie o crosta caratteristicamente policraterica dell'Astro consolidato (come ne è esempio tipico la superficie della Luna) quando, per causa della costituzione chimica o della piccola massa, non poterono formarsi o mantenersi un po' a lungo notevoli involucri atmosferici e specialmente idrosferici.

Quando invece attorno all'Astro consolidato in superficiale *Scoriosfera* si formò una densa *Atmosfera* e specialmente (per precipitazione acquea e conseguenti corsi ed accumuli acquei) una importante *Idrosfera*, raccolta in irregolari Bacini lacustri o marini, detta Scoriosfera venne, particolarmente nella sua parte superiore, gradata-

mente alterata, erosa, trasformata e mascherata o sostituita dai depositi sedimentari, più o meno stratificati e poi variamente metamorfosati costituenti una speciale *Stratosfera* di origine esogena. Questa Stratosfera poi generalmente corrugandosi, assieme alle formazioni inferiori (colle quali costituisce nell'assieme la complessa *Litosfera*), per pressioni di origine gravitazionale, presentò svariatissimi rilievi sia complessivi (Continenti) sia speciali (Monti) oltre a differenti modificazioni prodotte da fenomeni endogeni (vulcanici e sismici) e talora persino biologici, quando sulla Litosfera potè anche svilupparsi una varia *Biosfera*.

Durante il lungo periodo di irradiamento termico, luminoso, attinico, ecc. svoltosi durante l'evoluzione fisico-chimica delle masse cosmiche, diminuendo la temperatura ed il volume nei singoli Astri, in essi si verificarono: svariate correnti e forze centripete e centrifughe, aumenti di compressione con ravvicinamento molecolare, trasformazioni di stato fisico nonchè di struttura e di composizione chimica, manifestazioni e differenziazioni svariate dell'energia potenziale posseduta da ciascun astro, ecc. ecc. Inoltre vi si compirono processi e movimenti varii, talora gradualissimi, talora invece intensificati, quasi ritmicamente, in momenti parossismici per spinte straordinarie quando l'accumulo lento di cause minime riesciva a produrre una somma tale da poter agire intensamente, talora anche per passaggi attraverso a punti o stadi critici in cui intervenivano nuove influenze e quindi nuovi fenomeni.

Perciò l'evoluzione di ciascun Astro riuscì complessivamente suddivisibile in diverse grandi fasi od Ere e queste in varii minori periodi e sottoperiodi, tanto più che a dette pulsazioni o crisi e trasformazioni inorganiche corrisposero naturalmente conseguenti trasformazioni nella vita organica quando questa si era potuta sviluppare sulla superficie dell'Astro.

Tali svariate, successive, fasi dell'evoluzione cosmica detta stellare-planetaria riuscirono finora invisibili all'uomo per diretta osservazione, causa l'enorme sua distanza dalle Stelle; detta evoluzione tuttavia si può seguire, almeno approssimativamente per analogia, non solo nella sua fase finale o forma risultante, quale è per esempio direttamente constatabile nel Sistema solare, ma anche nelle sue antecedenti fasi evolutive considerando le più appariscenti Nebulose (da alcune delle quali derivarono minori Nebule stellari ed infine anche planetarie) nelle loro forme, nei loro movimenti intimi, nei loro sparsi condensamenti maggiori e minori, ecc.; notando inoltre che le Nebule spirali colle loro branche più o meno largamente

aperte indicano di essersi prodotte essenzialmente per forze convergenti, venendo le loro masse più o meno attratte verso il centro di ciascuna. Infatti se per esempio consideriamo la splendida **Nebula Messier 51 Canum venaticorum** fortemente ingrandita (Fig. 36) possiamo farvi le seguenti principali osservazioni:

1°) Le braccia arcuato-spirali, che a primo tratto (Fig. 10) paiono essere due sole, poichè due veramente sono le principali, fra loro quasi antipodiche, all'esame più minuto (Fig. 36) risultano assai più numerose, cioè anche 6 o 7. Se si trattasse di una Nebula originante un Sistema planetario, nel caso più semplice ne potrebbero derivare altrettante zone di Pianeti con numerosi Satelliti.

2°) Tali braccia, pur essendo spiraloidi e mostrando di svolgersi quasi partendo dalla regione nucleare, tuttavia per stiramento (derivante dalla rotazione della Nebula) e conseguente allungamento ed avvolgimento, tendono a staccarsi da detto nucleo verso la loro base (come mostra specialmente la Spira A presso la massa 52) e quindi a diventare irregolari fascie arcuate o subanulari, di varia intensità o densità, scontinue, qua e là variamente sdoppiate, ecc.

Ecco come da una Nebulosa spiraloide possono svolgersi numerose e varie zone nebulosiche arcuate o subanulari concentriche, originandosene così una Nebula spiraloideo-planetaria, come mostrano pure p. e. le tipiche Nebulose *M. 18 Ursae majoris* (Fig. 18), *M. 31 Andromedae* (Fig. 21), *M. I. 84 Ursae majoris* (Fig. 20) ecc. ecc.

3°) In ciascuna delle principali braccia spiraloidi esistono numerosissimi nuclei di addensamento, grandi e piccoli, tanto più nettamente globulari quanto più fortemente condensati.

Evidentemente vi assistiamo alla formazione di sparsi nuclei astrali (Stellari o Planetari secondo i casi), mentre che il nucleo centrale rappresenterebbe, nel secondo caso, il futuro Sole.

4°) Però nella *M. 51 Can. ven.* in esame l'addensamento centrale *(N)* non è unico, ma risulta dall'agglomerazione di varie condensazioni speciali tra loro ravvicinate e disposte un po' spiralmente. Perciò allorquando tali addensamenti varii, centrali ed eccentrici, si saranno accentuati ne potrà derivare non un vero Sistema solare ma un Gruppo stellare ad elementi più ravvicinati al centro che alla periferia, come è appunto il caso più frequente negli Ammassi stellari. È solo nel caso che detti addensamenti centrali si riunissero in uno che si avrebbe come risultato un futuro Sole.

Invece nelle Nebulose sovraccennate, *M. 18 Ursae majoris* (Fig. 18), *M. 31 Andromedae* (Fig. 21) ed in tantissime altre analoghe, (come: *M. 81 Ursae majoris, M. 66 Leonis* (Fig. 19), *H. I. 84 Comae* (Fig. 20), *M. 63 Can. ven.* (Fig. 23), ecc., la massa centrale è tanto grande e

preponderante da poter veramente originare in futuro un grandioso nucleo analogo al Sole del Sistema Solare, mentre i nuclei minori sparsi attorno possono originare astri analoghi ai Pianeti con numerosi Satelliti.

5°) Gli addensamenti singoli, sieno essi centrali, medii od esterni, pur differendo tra loro molto in grandezza, nel complesso appaiono quasi contemporanei. Quindi, per analogia, si può dedurre che le diverse masse astrali di un Sistema stellare-planetario cominciarono a condensarsi, non già in veri periodi successivi ma, nel complesso, quasi contemporaneamente; solo che, siccome tali condensazioni sono più o meno estese e le masse risultanti più o meno grandi, naturalmente esse col tempo vengono a trovarsi in fasi evolutive differenti; per cui mentre p. e. le masse maggiori sono ancora gazoso-vaporose, le minori sono già più o meno consolidate.

Così si spiegano le forti differenze di evoluzione fisico-chimica in cui si trovano ora i corpi del Sistema solare, dall'enorme massa del Sole e dei grandi Pianeti esterni ancora in gran parte appunto gazoso-vaporosi, ai Pianeti interni ed ai Satelliti in parte consolidati, sino alle Meteoriti già completamente irrigidite e cristallizzate sin nell'interno.

6° In certe zone spirali della Nebulosa prevalgono grossi addensamenti (p. e. i nuclei 50, 53, 56, 58, 59 della Spira B), mentre in altre zone (p. e. nella spira A) prevalgono addensamenti minori.

Orbene se nell'ulteriore svolgimento di dette zone spirali e nella regolarizzazione di posizione delle relative masse di condensazione, le maggiori rimanessero specialmente verso l'esterno e le minori piuttosto verso l'interno, si avrebbe un caso un po' analogo a quello che si verificò nel Sistema solare in cui appunto i grossi Pianeti (Giove, Saturno, Urano e Nettuno) sono esterni e quelli piccoli (Mercurio, Venere, Terra e Marte) sono interni.

7° I nuclei di addensamento essendo di varia grandezza e tra loro situati a diverse distanze, è naturale che nell'evoluzione futura, colla trasformazione delle zone spiraloidi e colla regolarizzazione dei movimenti e delle posizioni di tali nuclei, i maggiori di essi possano attirare i minori più vicini, sia della stessa zona (come p. e., nella spirale A, il nucleo 29 rispetto ai prossimi nucleetti 26 e 32), sia anche di zone vicine, come potrebbe p. e. verificarsi tra le spire A e B, riguardo ai nuclei 18-24. Quindi, oltre alle attrazioni o concentrazioni graduali di polveri cosmiche e simili nelle masse nucleari maggiori, si dovrebbero pure, per l'accennato processo, verificare numerose influenze, deviazioni, captazioni, ecc.; per cui, col lento variare delle singole orbite secondo le leggi gravitazionali,

poco a poco gli astri minori comincieranno a girare attorno ai maggiori, ciò che ci spiega come generalmente possano essersi gradatamente originate e poi regolarizzate le rotazioni dei Satelliti attorno ai Pianeti.

8°) All'esterno della massa principale della Nebula in esame evvi una massa nebulare minore (H. I. 186) a forma e movimentazione un po' irregolari, variamente turbinoide e con irregolare nucleo di iniziale condensamento precipuo in *n*. Questa massa eccentrica forma quasi l'estremità esterna del braccio spiraloide *B* oltre a collegarsi anche, per breve tratto di materia cosmica, colla parte settentrionale della spira *A*.; ma in complesso essa sembra quasi staccarsi dalla Nebulosa principale, fatto che verificasi in un'analoga formazione nebulare secondaria (H. I. 97) rispetto alla sua rispettiva Nebulosa principale H. I. 198.

Orbene se nell'ulteriore evoluzione cosmica avverrà la separazione della Nebula minore *H. I. 186* dalla sua maggiore *M. 51* si verificherà il caso tanto comune di una Stella doppia con un Sole minore girante (quasi come enorme Pianeta) attorno ad un Sole maggiore; analogamente, ma in ben più piccola scala, si potrebbe anche originare un grosso Satellite rotante intorno a qualche Pianeta, ricordando allora il fatto di Terra-Luna.

9°) Oltre alle braccia o zone cosmiche abbastanza regolari la Nebulosa in esame mostra diverse speciali regioni di forma irregolare, subturbinoide o simile, particolarmente in connessione colle spire esterne, come presso i nuclei 20-23-24, 57, 64, 80, ecc.

Tali fatti, in parte connessi al sovraccennato nell'inciso 7°, e le perturbazioni conseguenti, ci spiegano in parte le irregolarità esistenti nel Sistema solare (e probabilmente in tutti i Sistemi planetari) specialmente rispetto ai movimenti degli astri più esterni che sono meno fortemente soggetti, che non gli interni, all'azione direttrice ed unificatrice della gran massa centrale.

10°) Tra le braccia o zone spiraloidi più o meno ricche di nuclei di addensamento, sonvene alcune, o solo parti di esse od anche regioni sparse, che non presentano invece cenni di speciali accentramenti; così p. e. nella larga zona che si estende tra la spira A e la spira B, specialmente dal nucleo 67 all'80 e dall'1 al 63 e da questo al 13, costituendo così una zona spiraloide, pressocchè completa, quasi anucleata.

Orbene tali zone di speciale equilibrio gravitazionale, così uniforme da non permettere locali condensamenti un po' importanti, conservandosi un po' a lungo in tale stato, possono (per la solita graduale evoluzione fisico-chimica dei loro elementi, da gas a so-

lidi e da atomi a corpi composti) originare una più o meno minuta e sparsa condensazione (un po' analoga a quella delle goccie di pioggia, dei granelli di grandine, dei corpuscoli colloidali, ecc.) tale da portare alla costituzione di piccoli corpi celesti (dagli Asteroidi alle Polveri meteoritiche) disposti a zone od a sciami tra i Pianeti (tipo: la zona degli Asteroidi), più raramente captati, quali anelli cosmici satellitari, da qualche Pianeta (tipo: gli anelli di Saturno); per cui dette zone cosmiche anucleate potrebbero denominarsi *Zone meteoritifere*.

11°) Nella parte periferica della Nebulosa in esame si vede che, oltre alle frequenti e svariate perturbazioni, le braccia spiraloidi qua e là si spartiscono, si ramificano variamente con tendenza a diventare subradiali, sublineari e sfuggire così, quasi per la tangente, alla rotazione regolare della Nebulosa, rimanendone arretrate. Come vediamo p. e. nella spira A a Sud dei nuclei 64 e 57, nella spira B a Nord dei nuclei 22 e 14 ed a S. E. dei nuclei 47 e 44, nelle spire C a S. E. dei nuclei 41 e 40, nella spira D a S. E. del nucleo 54, ecc.

Ciò posto è naturale che, per ulteriore stiramento, allungamento e parziali stacchi di lembi cosmici dall'estremità esterna di tali ramificazioni periferiche, possono facilmente derivare numerosissime masserelle cosmiche individualizzate, svariate, semilibere, assumenti moti orbitali ellittici trasformantisi anche in parabolici e persino iperbolici; in modo che detti lembi possono talora anche sfuggire definitivamente all'azione attrattiva del Sistema nebulosico loro originale, rimanendo vaganti negli spazi interstellari sino ad essere attratti e captati da qualche altro Sistema nebulosico o stellare che in qualche modo passi loro vicino. Se ne originano per tal modo le Comete che possono quindi derivare dal Sistema di cui fanno parte, ma spesso possono anche esserne state captate.

Se inoltre si considera che tali lembi periferici ramificati e quasi sfuggenti dalla Nebulosa in esame sono generalmente anucleati, cioè senza una gran massa di condensazione di tipo planetario, così si comprende che le Comete derivantine possono assumere poi, nella loro parte principale, la costituzione meteoritica; tanto che poi dissolvendosi tali masse cometarie possono originare sciami meteoritici; come p. e., nel Sistema solare, le Andromedidi o Bielidi, le Perseidi, le Leonidi, le Liridi, ecc., che seguono l'orbita delle loro rispettive Comete originarie, cioè di Biela, di Tempel, di Tuttle, ecc., costituendo anche le cosidette Stelle cadenti (periodiche, ma poi anche variabili) quando tali corpuscoli cosmici attraversano l'atmosfera terrestre, perchè vi si riscaldano per attrito e quindi diventano luminosi.

12°) Il vedere che all'esterno della Nebulosa in esame sonvi nuclei di condensazione sparsi abbastanza lontani (come i punti 15, 33, 43, 84, 73, ecc.) ma che pur sembrano collegabili con detta Nebula, fa supporre che attorno alla parte centrale dei Sistemi stellari-planetari debbano esservi spesso alcune Stelle oppure Pianeti sparsi più o meno lontani, residui di un'estensione molto maggiore della massa nebulosica originaria; ciò che è confermato dall'esame di molte Nebulose (come p. e. le sovraindicate Nebulose circumstellari, Vedi pag. 20) nonchè di Ammassi stellari che si riscontrano più o meno lontanamente all'esterno e disposti in irregolari linee subarcuate o spiraloidi segnate sporadicamente da Stelle o più raramente da Nebule.

Ne risulta sempre più chiaro che in gran parte le Nebulose, come anche gli Ammassi stellari, rappresentano il residuo nucleare di enormi masse cosmiche già occupanti colle loro immense estensioni grandiose parti dell'Universo.

L'esempio osservato della Nebulosa *M. 51 Canum venaticorum*, per quanto interessante, importante ed abbastanza regolare, rappresenta però solo uno dei tanti e svariati casi che si debbono verificare nell'evoluzione nebulo-stellare, come mostra infatti l'esame delle diverse altre Nebulose.

Tali variazioni, differenziazioni, irregolarità, ecc. sono dovute ad una quantità di cause diverse che non è qui il caso di esaminare partitamente; cause sia iniziali (come: modo di origine, forma, grandezza, movimenti, ecc.) della massa cosmica originaria, sia susseguenti (come: condensazioni, collisioni, deviazioni, captazioni, perturbazioni, suddivisioni, movimenti speciali, cangiamenti di rapporti gravitazionali fra le varie parti, ecc.), nonchè poi da differenze di volume, densità, costituzione fisico-chimica, velocità, temperatura, ecc., delle masse risultanti dalle singole condensazioni. Per cui i Sistemi solari o planetari, che sono poi il risultato finale di tali complesse e svariate evoluzioni cosmiche, riescono naturalmente assai diversi, per quanto presentino una certa analogia generale in rapporto all'unità originaria ed alle grandi leggi generali che ne regolarono la formazione.

Non riesce per ora possibile all'uomo di osservare nei loro dettagli i Sistemi solari-planetari che a miriadi sono sparsi nell'Universo e che, per quanto complessi, in causa dell'enorme distanza gli appaiono come semplici punti luminosi, le Stelle. Ma, considerando l'analogia o somiglianza complessiva esistente fra i fenomeni dell'Evoluzione cosmica universale data l'unità dell'Energia, della Materia e delle Leggi generali che le governano, nello stesso modo che già si esaminò in modo speciale la Nebulosa *M. 51 Canum venaticorum* per ritrarre le linee generali di alcune delle prime fasi dell'evoluzione nebulo-stellare, così, per ricavare dati generali anche sulle sue ultime fasi (quantunque certamente molto variabili per costituzione, addensamenti, individualizzazioni solari, planetarie, satellitarie, loro diversi movimenti, ecc.) si può esaminare in modo particolare, per quanto sinteticamente, il **Sistema solare**, che (assieme ad un gruppo di Stelle più vicine) sta all'incirca nella regione submediana del gigantesco Sistema galattico, e vi rappresenta una Stella giallastra (cioè già in via di lento spegnimento) a costituzione abbastanza semplice e subregolare, sopra uno dei cui elementi planetari si è sviluppato, dopo lunga evoluzione organica, l'uomo.

Da una Nebula irregolarmente sublenticolare, a struttura un po' spiraloide, sorse la Nebulosa monostellare solare, di forma alquanto analoga a qualcuna delle Nebule planetarie sovraccennate, p. e. alle *M. 31 Andromedae* (Fig. 21), *M. 18 Ursae majoris* (Fig. 18), *H. IV. 69 Tauri, H I. 288 Draconis, H. I. 167 Lyncis, H. I. 84 Comae Berenicis* (Fig. 20), ecc. ecc., con grosso nucleo centrale attorniato da diverse zonule annulo-spiraloidi di materia cosmica e sparsi nuclei di speciale addensamento.

Nella grandiosa Nebulosa solare mentre (durante le fasi di Stella bianca poi gialla) si svolgeva lentamente l'evoluzione fisica (dallo stato gazoso a quello vaporoso, poi liquido-magmico sino ad iniziarsi quello solido) e quella chimica (dall'atomo alle molecole sino ai corpi composti), e mentre le zone spiraloidi tendevano a trasformarsi in arcuato-subanulari, contemporaneamente nella massa cosmica generale si verificavano, oltre ad una certa condensazione generale,

numerosi condensamenti speciali più accentuati, di ogni dimensione, cioè:

1°) una enorme massa centrale che assorbì la maggior parte, circa i $\frac{669}{700}$, della massa generale, ed originò così il *Sole*;

2°) alcuni nuclei minori, planetogeni; fra questi i maggiori, situati nella parte esterna, originarono poi appunto i cosidetti Pianeti esterni (*Giove, Saturno, Urano* e *Nettuno*) formanti un gruppo abbastanza uniforme per notevole volume, poca densità, rapida rotazione, forte appiattimento polare, spostamento lineare relativamente lento, ecc.; altri nuclei invece, assai minori, siti nella regione interna, produssero i Pianeti interni (*Marte, Terra, Venere* e *Mercurio*), formanti pure un gruppo un po' uniforme per relativamente piccolo volume, forte densità, lenta rotazione, piccolissimo appiattimento polare, spostamento lineare rapido, ecc.;

3°) numerosi nuclei, generalmente minori di quelli Planetogeni, che vennero poi gradatamente a costituire gran parte dei *Satelliti*, sia per originaria posizione, sia per successiva captazione da parte dei Pianeti, specialmente di quelli maggiori, medio-esterni;

4°) migliaia di nuclei piccolissimi che, disposti in una zona relativamente tranquilla, intermedia tra i Pianeti esterni e gli interni, costituirono poi la cosidetta zona degli *Asteroidi* o *Planetoidi*;

5°) infine una miriade immensa di minimi nucleetti di condensazione, sparsi fra gli spazi interplanetari, e che originarono le *Meteoriti* di varie dimensioni, da quelle asteroidee sino alle innumerevoli minime *Polveri cosmiche* o *meteoritiche;* queste, pur venendo continuamente ed in grandissimo numero attratte ed assorbite dagli Astri maggiori presso cui passano (costituendo così le Stelle cadenti, le Areoliti, i Bolidi, ecc.), formarono tuttavia anche speciali sciami o correnti o zone interplanetarie, talora in relazione col dissolvimento di certe masse cometarie (data la natura meteoritica di molti nuclei cometari), come p. e. le Leonidi, le Perseidi, le Andromedidi o Bielidi, le Liridi, ecc.; ma alcune masse di polveri cosmiche vennero pure a costituire, in casi relativamente rari di speciale equilibrio, zone satellitarie là dove le forze centrifughe controbilanciarono le centripete attorno a Pianeti di poca densità, come fu il caso pei complessi *Anelli di Saturno* (Fig. 40 e 49).

Mentre che si costituivano e sempre più si accentuavano tali svariate condensazioni sino a ridursi a forme globulari, si andavano pure costituendo o solo regolarizzando e poi accelerando e modificando (come si è già accennato in generale a pag. 43-45) i loro varii movimenti, sia di rotazione attorno al proprio asse, sia di traslazione

o rivoluzione attorno al Sole od al rispettivo Pianeta; movimenti verificantisi prevalentemente in un piano subequatoriale, corrispondente al piano di massima espansione equatoriale della Nebula originaria e quindi dell'equatore solare, ed in uno stesso senso, diretto, cioè da occidente ad oriente, con velocità angolari abbastanza costanti, ecc.; salvo però alcune eccezioni causate da perturbazioni od eterogeneità particolari, specialmente verso la periferia del Sistema solare (come mostrano alcuni Satelliti dei Pianeti esterni e persino gli stessi Pianeti Urano e Nettuno), cioè là dove meno intensa riuscì l'azione direttiva ed unificatrice della gran massa solare o centro gravitazionale dell'intiero Sistema oppure delle rispettive masse planetarie.

Frattanto si costituivano nuovi equilibri gravitazionali e cinematici. Molti dei corpi minori, attratti nell'orbita dei maggiori, ne furono captati diventandone satelliti. Le orbite planetarie e satellitarie, dapprima più o meno ellittiche, venendo regolarizzate per azione del mezzo cosmico un po' resistente, diventarono poco a poco subcircolari.

Nello stesso tempo tali globuli astrali cominciarono, in ragione complessivamente inversa alla loro grandezza, e quindi in periodi diversi, a passare, per raffreddamento, dallo stato vaporoso a quello liquido-magmico e poi infine solido. Con ciò essi acquistarono sempre maggior velocità diventando più densi; densità che, un po' analogamente alla velocità di spostamento (da 5 a 47 Km. al 1″) va infatti in complesso crescendo (da 1 a 6 circa) dai Pianeti esterni, assai grandi ed ancora gazoso-vaporosi e rotanti rapidamente su se stessi (in 9-11 ore circa, donde il forte schiacciamento polare, di $\frac{1}{10}$ ad $\frac{1}{15}$) ai Pianeti successivamente più interni, più piccoli e già più o meno consolidati, rotanti piuttosto lentamente, e quindi poco o nulla schiacciati ai poli. Per l'equilibrazione dinamica formatasi gradatamente fra i globi astrali si andò stabilendo il raggio d'azione di ogni Pianeta secondo la propria massa e la distanza dal Sole; cosicchè mentre il raggio d'azione del Sole è di molte migliaia di milioni di Km., quello di Giove è solo di circa 52 milioni di Km., quello della Terra di appena 1 milione e mezzo di Km., ecc.

Nel graduale equilibrarsi dei corpi minori attorno ai maggiori, in complesso lentamente avvicinandosi i primi ai secondi, pel graduale loro condensamento, i Pianeti (tenendo conto degli Asteroidi che occupano quasi il posto di un Pianeta intermedio fra gli esterni e gli interni) si disposero attorno al Sole secondo una certa legge di successione o regola di progressione o ripartizione nella rispettiva distanza dal Sole, colla solita eccezione di Nettuno che per la sua lontananza sfuggì alquanto all'azione unitaria regolatrice del centro solare.

Schema degli Elementi

	Distanza media dal Sole		Velocità di spostamento lineare in Km. al 1''	Durata della rivoluzione siderea	Durata della rotazione siderea	Depressione polare	Diametro equat.	
	in milioni di Km.	in raggio medio orbitale terr. o semigrand'asse					in Km.	in rapporto al diam. terr.
SOLE . . .	—	—	—	—	giorni 25	0	1.391.000	109
Mercurio .	58	0,38	47,3	88 g.	gio. 88?	?	4.900	0,38
Venere . .	108	0,72	35	225 g.	ore 24?	?	12.500	0,96
Terra . . .	149	1	29,8 (1)	1 anno = 365 g. (2)	ore 23,56(3)	$^1/_{297}$	12.750	1
Marte . . .	226	1,52	23,7	1 anno e 322 g.	ore 24,37	$^1/_{200}$?	6.750	0,53
Asteroidi .	—	2-4	—	—	—	—	0-770	—
Giove . . .	773	5,20	13,1	11 anni e 315 g.	ore 9,85	$^1/_{15}$	141.000	11,1
Saturno . .	1416	9,55	9,6	29 anni e 167 g.	ore 10,20	$^1/_{10}$	116.900	9,4
Urano . . .	2868	19,22	6,8	84 anni e 7 g.	ore 11?	$^1/_{10}$?	52.800	4
Nettuno . .	4463	30,11	5,4	164 anni e 280 g.	ore 12?	$^1/_{10}$?	54.000	4,3

(1) Oltre 100.000 Km. all'ora. — (2) Compiendo il tragitto di circa 930 milioni di Km. — (3) Con velo

Contemporaneamente, pei sovraccennati fenomeni di freno-attrito di pseudomarea magmatica e poi talora di vera marea idrosferica, agenti in senso inverso al moto di rotazione, questa (a cominciare in complesso dagli Astri minori) si rallentò gradatamente sino a diventare eguale alla durata della rispettiva rivoluzione; per tale isocronismo di movimenti, dapprima i Satelliti rispetto ai relativi Pianeti (come la Luna verso la Terra, i Satelliti di Giove, ecc.), poi gradatamente i Pianeti minori e più vicini al Sole rispetto a questo, volgendo solo più sempre la stessa faccia al rispettivo Astro maggiore, costituirono poco a poco Sistemi relativamente rigidi, e così sopra tali Astri vennero a scomparire poco a poco le mutazioni di giorno e di notte, nonchè in parte anche di stagione.

Riguardo ai Satelliti, quantunque essi abbiano in generale regolarizzato abbastanza uniformemente i loro movimenti, sia ruotando in senso diretto, sia disponendosi in orbite con piani quasi coincidenti con quello equatoriale del rispettivo Pianeta, sia avendo durate di rivoluzione talora proporzionali fra loro (come mostrano p. e. i Satelliti di Saturno), ecc., tuttavia essi presentano ancora varie e numerose irregolarità, così per esempio:

astrofisici del Sistema solare

VOLUME		SUPERFICIE		MASSA	DENSITÀ		GRAVITÀ o Peso alla superf. all'equatore in Unità terr.	LUCE e CALORE ricevuti dal Sole in Unità terr.	TEMPERATURA media alla superficie (di origine solare)
in trilioni di Km.³	in Unità terr.	in milioni di Km. q.	in Unità terr.	in Unità terr.	in Unità terr.	rispetto all'acqua			
1.400.000	1.300.000	6.000.000	11.800	333.430	0,25	1,4	28	—	6000°
0,052	0,05	68	0,13	0,05	1,1	6,2	0,41	6,67	178°
0,926	0,90	459	0,90	0,81	0,91	5	0,88	1,91	65°
1,083	1	510	1	1 (4)	1	5,5	1	1	6°,5
0,160	0,16	142	0,28	0,10	0,69	3,8	0,37	0,43	— 37°
—	—	—	—	tot. 0,25	—	—	debolissima	—	—
1359	1295	59.300	116	318,36	0,25	1,4	2,54	0,037	— 147°
874	745	44.200	88	95,22	0,13	0,7	1,06	0,011	— 180°
77	63	8.470	17	14,58	0,23	1,3	0,92	0,003	— 207°
60	78	7.400	14,5	17,26	0,22	1,2	0,95	0,001	— 221°

ocità, all'equatore, di 465 metri al 1″. — (4) Sei septilioni di Kg. (6×10^{24}, cioè 6 seguito da 24 zeri).

1°) Parecchi hanno moto retrogrado, come i più esterni di Giove e Saturno e quelli di Urano e Nettuno, cioè quelli più lontani (e quindi più indipendenti) dal rispettivo centro di attrazione e regolazione unitaria. 2°) Sono in numero molto vario per ogni Pianeta, da nessuno (Mercurio e Venere) a nove o dieci (Giove e Saturno). 3°) Hanno grandezze differentissime, dal diametro di poche diecine di Km. a quelle di circa 3600 Km. (Titano di Saturno) e di quasi 6000 Km., come Ganimede (di Giove) che è quindi più grande del Pianeta Mercurio, presenta nivee calotte polari, ecc. 4°) Hanno densità assai diverse, per esempio (prendendo a paragone la densità terrestre indicata come 1) da 0,20 a 0,37 pei Satelliti di Giove, 0,64 per Titano che ha perciò analogia colla Luna (0,60), ecc. 5°) Hanno talora differentissime velocità di rivoluzione attorno al loro Pianeta, così p. e. da 2 a 13 giorni per i Satelliti di Urano; in generale girando più rapidamente del Pianeta stesso, come anche mostra l'anello interno di Saturno e come del resto verificasi pure pei Pianeti rispetto al Sole. 6°) Presentano spesso coi rispettivi Pianeti rapporti svariatissimi, basti ricordare quelli della Luna colla Terra, formando questi due Astri quasi una coppia. 7°) Attorno a certi

Pianeti, specialmente attorno a Giove, alcuni Satelliti costituiscono nell'assieme gruppi ben lontani e distinti da altri gruppi.

Tali fatti, assieme alla disposizione degli Asteroidi, delle Meteoriti e delle Polveri cosmiche (sparse nelle regioni interplanetarie o disposte in sciami o correnti od anche formanti anelli, come attorno a Saturno), ci indicano che questi varii corpi astrali minori (Satelliti, Asteroidi, ecc.) assunsero le loro attuali posizioni anche in diversi momenti ed in diverso modo, quantunque specialmente per captazione o per assettamento gravitazionale, meccanico o simile, durante la lenta evoluzione del Sistema solare.

In tal modo dalla primitiva Nebula planetaria gradatamente, secondo le grandi Leggi generali della gravitazione, delle ellissi, delle aree, dei tempi, ecc., sorse il Sistema solare attuale, il cui assieme si può veder riprodotto nella Tavola cosmografica di qualunque Atlante geografico, ed i cui elementi e dati principali sono schematicamente indicati nella unita Tabella comparativa (pag. 56, 57) dove si possono constatare gli interessanti rapporti attuali (Vedi anche la Fig. 49) di posizione, di volume, di velocità, di densità, ecc., esistenti tra i diversi Astri principali del Sistema solare.

Se ora vogliamo seguire, per quanto è possibile, l'evoluzione dei globi planetari dalla loro primitiva condensazione gazoso-vaporosa alla loro completa consolidazione finale, dobbiamo esaminare gli Astri del Sistema solare nell'ordine del loro attuale stadio evolutivo; cioè cominciando dal caldissimo e luminoso Sole (*stadio solare* o *solarico*), passando poi ai Pianeti esterni, Nettuno, Urano, Saturno e Giove, in fase ancora più o meno giovanile (*stadio jovico*), caldissima, incandescente, essenzialmente gazoso-vaporosa con inizio però qua e lá di condensamento più accentuato.

A questo punto, con un certo salto nell'evoluzione planetaria, si deve considerare lo *stadio selenico* o *lunare*, quello cioè mostrato dalla Luna; vero Astro spento, raffreddato e consolidato, nudo, vale a dire senza idrosfera nè atmosfera, per cui la sua superficie di ribollimento magmico, formatasi nel periodo del suo consolidamento superficiale, è tuttora conservata (come Scariosfera) perchè non stata erosa nè mascherata dalle azioni esogene, idrosferiche od atmosferiche, generalmente tanto estese e potenti sugli Astri maggiori.

Dopo ciò si deve passare all'esame dei Pianeti più interni, Mercurio e Venere, già molto addensati, nonchè raffreddati, quindi oscuri, in parte consolidati ma con densissima Atmosfera (*stadio venerico*). Occorre quindi considerare la Terra (*stadio geico* o *terrestre*, veramente adulto) che, oltre ad una notevole consolidazione,

presenta un forte corrugamento della superficie, una importante ed estesa idrosfera, a cui si collega un'interessante sedimentazione, (origine della potente Stratosfera) ed una Atmosfera già assai depurata. Devesi poi passare all'esame di Marte, pianeta già assai più invecchiato (*stadio areico* o *marziale*) poichè non solo esso si è ancor più profondamente consolidato e raffreddato, ma ha la sua superficie quasi spianata dagli agenti esterni e screpolata, idrologicamente impoverita per assorbimento chimico-fisico litosferico, ed inoltre ha un'Atmosfera pure povera e diradata.

Infine conviene considerare come terminale lo *stadio areolitico* o *meteoritico*, cioè quello in cui debbono trovarsi da lunghissimo tempo le miriadi di piccoli corpi astrali, dai minori Satelliti agli Asteroidi o Planetoidi ed alle Meteoriti, le quali si possono veramente esaminare direttamente constatando essere veri scheletri, più o meno cristallizzati, di corpuscoli astrali spenti e scarnificati.

Sulle basi di tale esame successivo e comparativo, ricapitolando, si possono per analogia (data l'unità del Cosmo e delle sue Leggi), delineare nel seguente modo approssimativo ed in via generale le varie fasi principali dell'evoluzione planetaria verificatesi, gradatamente ed in vario tempo e modo secondo la grandezza di ciascuna massa cosmica di condensamento, durante la lenta evoluzione stellare specialmente nelle fasi di Stelle gialle e rosse.

Quando nella massa cosmica stellare cominciarono ad essere ben individualizzate le condensazioni solari, planetarie e le maggiori satellitarie in forme rotondeggianti, esse in questo primo periodo giovanile di **fase solarica** o solare (Fig. 37, 38) si presentarono come globi immensamente più grandi dei loro derivati finali, con densità complessiva minima, molto inferiore ad 1, intensamente luminosi, incandescenti, con temperatura di 6000° a 5000° circa, ma assai diversa, oltre che nei successivi periodi, anche nello stesso periodo secondo le varie regioni di tali globi, tanto da scendere in certe zone scure (macchie) sotto i 4000° e salire nell'interno (dove anche la pressione era enorme) ad oltre 7000°.

La parte medio-interna (avvolta e mascherata dalla Fotosfera) era costituita prevalentemente dagli elementi Ferro, Rame, Zinco, Sodio, Manganese, Boro, ecc., soggetta ad enormi pressioni e si trovava in uno speciale stato critico fluido-vaporoso o pseudoliquido. Malgrado le correnti ed i varii ed incessanti movimenti intestini, talora un po' turbinoidi, di circolazione, di convessione, di esplosioni violente verso l'esterno, ecc., si verificava intanto una specie di cernita con tendenza ad una disposizione della materia (ancora in gran parte allo stato

atomico, cogli elementi disassociati, liberi, solo sottoposti essenzialmente all'azione dell'attrazione universale e della forza centrifuga) in ordine complessivo di densità; per modo che la regione centrale del globo astrale per l'accumulo degli elementi metallici pesanti acquistava ben presto una densità maggiore di quella della regione esterna, iniziando così la formazione della *Barisfera*.

Sopra tale parte nucleare od interna si sviluppava, con vario intermezzo, un potentissimo involucro gazoso-vaporoso o *Fotosfera* luminosa, incandescente, ancora animata da enorme energia vibratoria in modo da produrre intense e varie onde o radiazioni elettriche, luminose, termiche, ecc., con continue ed intense reazioni fisico-chimiche tra i diversi elementi (in gran parte conservantisi però ancora allo stato atomico), fra cui predominavano naturalmente i più semplici e leggeri come l'Idrogeno e l'Elio, pur abbondandovi svariati vapori metallici, specialmente di Ferro (più della metà), nonchè di Manganese, Nichelio, Calcio, Alluminio, Sodio, Magnesio, Cobalto, Titanio, Cromo, Stagno, Rame, Zinco, Stronzio, ecc., in incessante movimento per varie correnti (orizzontali e verticali) velocissime di circolazione, di convessione, ecc., agitanti continuamente ed intensamente la Fotosfera, dandole spesso un aspetto superficiale subgranulare (Fig. 38).

Dalla Fotosfera sorgevano, quasi come violenti getti di esplosione, svariate *Facole* o floccoli, in parte di vapori metallici, specialmente di Calcio assieme ad Idrogeno, e varie materie molto volatili, costituendo forti elevazioni delle onde fotosferiche, aventi altissima temperatura e salienti sin nella sovrastante Cromosfera.

Inoltre nell'involucro fotosferico cominciavano a formarsi, per intensi movimenti spiraloidi-vorticosi, pseudo-ciclonici, specialmente nelle regioni equatoriali, varie e continuamente variabili *macchie* turbinoidi, a fenomeni elettro-magnetici assai accentuati e dove, oltre ad abbondante Idrogeno, Elio, Sodio e vapori metallici (di Calcio, ecc.) slanciati dall'interno, potevano già costituirsi, per temperature meno elevate che altrove, diverse combinazioni chimiche, come Ossidi di Titanio, Idruri di Magnesio e di Calcio, ecc., mostrando quivi nel complesso qualche analogia colla costituzione delle Stelle rosse.

Sopra la Fotosfera si estendeva la *Cromosfera* o vera Atmosfera purpureo-rosata, luminescente, caldissima, alta anche parecchie migliaia di chilometri nei grandi Astri; costituita specialmente di Idrogeno, unito però con varii altri elementi fotosferici liberi, disassociati, ma con qualche tendenza verso una pseudostratificazione in modo da far passaggio in basso alla sottostante Fotosfera,

tanto più in causa degli intrecci causati dai continui movimenti di esplosioni, di correnti, ecc.

Dalla Cromosfera si slanciavano turbinosamente verso l'esterno, come speciali fiamme o giganteschi pennacchi, le *protuberanze* bianco-rossastre, sia elio-idrogeniche (per sovrabbondanza di Idrogeno ed Elio emessi e sollevantisi come incandescenti nuvole turbinoidi dalla sottostante Fotosfera), sia metalliche (per specie di grandiose esplosioni od eruzioni intensissime, non solo di Idrogeno ed Elio, ma anche di vapori metallici varii, come Calcio, Magnesio, ecc.), sia anche di particelle in via di condensazione più complessa nelle regioni meno calde. Tutto ciò veniva slanciato con velocità straordinarie, cioè di migliaia di Km. al 1", a migliaia od anche (negli Astri maggiori) a centinaia di migliaia di Chilom. di altezza con rapidissimi ed impetuosi movimenti vorticosi, in modo talora da staccarsene persino specie di svariate nebulosità gigantesche, essenzialmente idrogeniche.

Tali protuberanze sviluppavansi specialmente (talora con una certa periodicità) attorno alle macchie fotosferiche nella regione equatoriale dei globi astrali, dove cioè si accentuava maggiormente la forza centrifuga.

Infine tutt'attorno alla Cromosfera si espandeva altissima, estesissima, una specie di aureola luminescente, biancastra, estremamente rarefatta, la *Corona* (Fig. 37) od Atmosfera coronale o *Leucosfera*, di luminosità e di temperatura assai minori a quella della Fotosfera. Essa costituiva attorno all'Astro, particolarmente nel piano equatoriale, una specie di raggiera subanulare tenuissima, irregolarmente lentiforme, spesso con enormi espansioni antipodali e con immense ramificazioni (talora anche più estese del diametro dell'Astro stesso) specialmente di Idrogeno, del leggero Coronio, nonchè di Calcio, ecc. in stato atomico semplicissimo.

Tale raggiera rappresentava quasi gli ultimi getti delle protuberanze od estesissime eruzioni coronali proiettate (specialmente nelle regioni equatoriali e nei momenti di maggior attività ed agitazione endogena) a distanze veramente gigantesche, anche di milioni di Km. nei grandi Astri; proiezioni che estendendosi immensamente negli spazi interplanetari, oltre a produrvi svariati fenomeni chimici, termici, elettrici e magnetici, raffreddandosi potevano anche condensarsi in finissime polveri cosmiche.

In una ulteriore fase evolutiva i globi astrali, lentamente raffreddandosi, condensandosi, diminuendo d'irradiazione fotosferica, perdendo quasi tutta la loro luminosità, passarono poco a poco dallo

stadio solarico a quello di un Sole un po' più invecchiato, cioè alla **fase jovica** (Fig. 39 e 49) complessivamente paragonabile a quella attuale deigrandi Pianeti esterni, cioè: Nettuno, Urano, Saturno famoso pei suoi anelli (Fig. 40 e 49) e specialmente di Giove, che è quasi un piccolo Sole per la sua enorme dimensione e la conseguente potenza attrattiva; donde le numerose sue captazioni satellitarie e cometarie.

Intanto per continua dissipazione di calore la temperatura si era di molto abbassata, cioè sin verso i 2000° ed anche meno, secondo i successivi periodi e le diverse zone.

Le combinazioni chimiche poterono allora verificarsi sempre più numerose e complesse. Una parte di tali globi astrali passò gradatamente dallo stato vaporoso a quello fluido-liquido con accompagnamento di grandiose e continue convulsioni, esplosioni endogene, ecc.

L'Atmosfera, residua della primitiva Fotosfera, era ancora molto densa e torbida; sempre però gazoso-vaporosa, anche iniziandovisi poi la costituzione del vapor acqueo; essa assunse allora una tinta giallo-rossigna generale.

Tale involucro atmosferico si presentava ancora agitato da varii movimenti anche di tipo convulsivo e circolatorio, formandovisi non solo sparse e mobili macchie saltuarie per irregolari correnti verticali, ma, più costantemente, zone o fascie nuvoloidi di speciale condensazione particolarmente nelle regioni subequatoriali (Fig. 39 e 49); bande più o meno oscure, tra loro subparallele in rapporto alla rapida rotazione ed alle attive correnti suborizzontali verificantisi su quei globi astrali.

Inoltre per la grande velocità del moto rotatorio la loro forma sferoidale presentava generalmente un appiattimento più o meno accentuato, persino di oltre $\frac{1}{10}$.

Frattanto col graduale accentuarsi del raffreddamento e del condensamento dei globi astrali, i loro elementi non venendo più tanto attivamente rimescolati, mentre andavano disponendosi un po' concentricamente secondo il rispettivo peso specifico, contemporaneamente si combinavano, si associavano secondo svariate reazioni e conseguenti aggregazioni ed aggiustamenti molecolari, originando specialmente Corpi binari svariati, come Siliciuri, Carburi, Fosfuri, Solfuri, ecc. ed anche Cloruri, Bromuri, Ioduri, Fluoruri, specialmente alcalini, che rimasero inizialmente allo stato di vapore nella primitiva densa e complessa Atmosfera; alcuni degli elementi metallici combinandosi con alcuni metalloidi costituivano Corpi relativamente pesanti che tendevano a scendere ed accumularsi verso l'interno;

diventavano sempre più svariate, numerose e complesse le combinazioni chimiche (Vedi pag. 32 e 33 della generale Evoluzione siderea e pag. 82 e seg. della speciale Evoluzione terrestre).

Il più importante fenomeno chimico verificatosi nella parte esterna dei globi astrali più ricchi in Ossigeno fu l'intensa ossidazione, sia degli elementi più leggeri (Idrogeno, Carbonio, ecc.) nonchè dei Carburi, specialmente delle regioni atmosferiche, a costituire Anidride carbonica, vapor acqueo, ecc., sia dei vapori metallici alcalini ed alcalino-terrosi, di Siliciuri, ecc. originando, sotto la complessa Atmosfera d'allora, svariate miscele di soluzioni chimiche variamente reagenti fra di loro. Si formò così nella parte periferica dei globi astrali una complessa zona fluido-magmatica, più o meno silicatica, prevalentemente acida (cioè ricca di acido silicico e quindi più leggera) verso l'alto e prevalentemente basica (cioè ricca in silicati basici, ossidi di ferro, ecc., quindi più pesante) verso il basso, per la graduale precipitazione degli elementi più pesanti durante la lenta differenziazione del magma primitivo.

Per ulteriore notevole condensamento e raffreddamento dei globi astrali, mentre continuava la precipitazione delle combinazioni meno volatili della primitiva atmosfera, quando la loro temperatura esterna era giunta verso i 1000° scendendo poi ancora gradatamente, alla superficie di tali globi fluido-magmatici cominciò a formarsi una sorta di schiuma più o meno refrattaria, silicatica, in modo da costituire una specie di crosta (quasi una scoria di ossidazione più o meno silicata) alquanto varia secondo le condizioni fisico-chimiche e quindi mineralogiche e poi litologiche di ciascun globo astrale; ciò sia nel primo periodo di incrostazione superficiale sia in seguito, formandosi gradatamente, oltre a svariatissimi Silicati (Feldspati, Miche, Anfiboli, Pirosseni, Peridoti, ecc.), numerosi Ossidi, Solfuri, Fosfati, Carbonati, Solfati, ecc. per intense ossidazioni e salificazioni dei metalli più leggeri per opera dell'Ossigeno e dei metalloidi mineralizzatori.

Fu questa la **fase plutoniana** o **lunare** o **selenica**, perchè un po' paragonabile a quella a cui si è arrestata e tuttora conservata la superficie del globo lunare (Fig. 42-48 e 51) per quasi mancanza di involucri atmosferici ed idrosferici, che invece generalmente alterano e poi mascherano la primitiva superficie di consolidamento dei globi planetari provvisti di tali involucri.

Detta Crosta o *Scoriosfera* si formò lentamente attraverso ad un lungo periodo di grandioso ribollimento del magma, per incessante svolgimento di enormi volumi di gas (Idrogeno, Anidride car-

bonica, ecc.) già assorbiti in gran quantità dal globo astrale (quando liquido e sottoposto alle enormi pressioni della primitiva Fotosfera) e quindi occlusi, contenuti nel magma, specialmente silicatico, dal quale andarono gradatamente sprigionandosi in parte durante il periodo di lento raffreddamento.

Ne risultò una superficie tutta variamente foracchiata, di tipo endogeno, pseudovulcanico o, meglio, selenico (Fig. 42-48 e 51).

Alcune regioni di tale superficie si consolidarono prima costituendo ampie e speciali zone, dette *Terrae* (Fig. 42-48 e 51), irregolarmente aspre e traforate da numerosissimi circhi o crateri d'ogni dimensione ed altezza, anche in rapporto colla quantità di gas occlusi ed emessi e colla intensità della gravità, varia per ogni globo astrale.

Altre regioni si conservarono un po' più a lungo con magmi caldi e fluidi, rimanendo per qualche tempo in tale stato magmatico e sprofondandosi allora alquanto nel complesso, in modo da costituire zone più o meno ampie e depresse, relativamente dense, subregolari e subuniformi, dette *Maria* (Fig. 42-48 e 51), solo con sparsi craterini residui degli ultimi ribollimenti e con raggrinzamenti o corrugamenti ondulati (Fig. 46, 48 e 51) che cominciarono a formarsi alla superficie di tali magmi densi e pastosi prima del loro irrigidimento finale.

Frattanto si iniziarono pure fenomeni endogeni, sia di tipo vulcanico, per cui da certi crateri più lungamente attivi (Fig. 47 e 51) si verificavano eruzioni e proiezioni svariate (irradiantesi più o meno sulla superficie della Scoriosfera secondo la potenza dell'emissione e la gravità del globo astrale), sia di tipo sismico, per cui si verificavano in ogni direzione, nelle regioni già consolidate, lacerazioni e fratture svariatissime, anche gigantesche (Fig. 46). Alcune di queste erano accompagnate da grandiosi scoscendimenti, specialmente nella periferia delle zone già depresse (*Maria*) che venivano così a sprofondare ancor maggiormente e costituire così veri ampi Bacini più o meno profondi frammezzo alle regioni relativamente elevate (*Terrae*) circostanti.

In seguito, cioè già nella **fase venerica**, un po' analoga a quella in cui trovansi ora i Pianeti più interni, Mercurio e Venere (quest'ultimo specialmente), dalla densa e potente atmosfera (ricchissima in vapor acqueo) che in generale avvolgeva i globi astrali, per graduale raffreddamento e diminuita pressione cominciarono a verificarsi precipitazioni acquee in forma di pioggie calde.

Queste acque, tanto più per la pressione e la temperatura ancora abbastanza notevoli, l'abbondante anidride carbonica, la facile

mineralizzazione, ecc. iniziarono tosto sia idratazioni e svariate reazioni chimiche, sia dissoluzioni, sia corrosioni fisiche, abrasioni ed incisioni delle *Terrae*, raccogliendosi poi nelle depressioni o *Maria*. Si costituì in tal modo l'irregolare *Idrosfera*, iniziandovisi quindi la vera marea tendente a rallentare alquanto, per attrito, la rotazione del globo astrale.

I primi Bacini d'acqua (un po' tepida) erano irregolari e più o meno ampi e depressi; in essi cominciarono e poi sempre continuarono a formarsi, sia svariate precipitazioni chimiche (Carbonati, Solfati, ecc.), sia depositi fisici del materiale clastico stato abraso e poi fluitato dalle acque scorrenti sulle Terre emerse, in modo da costituire strati suborizzontali e subparalleli; materiali che andarono in seguito trasformandosi, metamorfosandosi, variamente. Si iniziò così la *Stratosfera*.

Intanto l'Atmosfera finiva di depurarsi, come aveva già fatto essenzialmente nelle fasi precedenti, di una quantità di gas e di vapori di varie sostanze minerali (Cloruri, Bromuri, Ioduri, Solfuri, Sali alcalini diversi, ecc.) che, in ordine pressocchè inverso della loro rispettiva volatilità e complessivamente assai prima delle precipitazioni acquee, si andarono depositando sulle superfici planetarie, dove venivano presto o tardi dilavate dalle acque e poi in vario modo ricombinate e rideposte (chimicamente o meccanicamente) nei Bacini marini le cui acque erano quindi assai mineralizzate (da sali alcalini, ecc.), quantunque relativamente meno clorurate che in seguito.

Naturalmente detta depurazione atmosferica e tali precipitazioni furono notevolmente aumentate ed accelerate appena si fu costituita la crosta superficiale la quale, diminuendo rapidamente l'irradiazione calorifica del globo magmico, produsse un notevole abbassamento di temperatura colle sue naturali conseguenze sulla costituzione fisico-chimica della sovrastante Atmosfera.

Frattanto nella parte inferiore della Scoriosfera continuava il lento accrescimento litosferico per consolidazione del materiale magmatico (costituente la soggiacente *Pirosfera*, ancora sempre prevalentemente silicatica con varii Ossidi metallici ed elementi ferromagnesiaci) in via di lento raffreddamento sotto forte pressione; in modo che i Minerali che si andavano formando e cristallizzando, per quanto possibile, rimanevano tra loro compressi ed associati in Roccie cristalline di tipo piuttosto granitoide o porfiroide. Invece superiormente, per erosione della primitiva Scoriofera, andava formandosi ed accrescendosi la Stratosfera. E così nell'assieme veniva lentamente a costituirsi una complessa Litosfera plutonico-sedimentaria.

Ma siccome sotto tale Litosfera era rimasta accumulata una enorme quantità di energia termica, chimica, ecc. imprigionata nella massa fluido-magmatica con straordinaria riserva di materiale gazoso intimamente occluso o soggiacente, così i fenomeni endogeni poterono continuare a verificarsi più o meno intensamente, con tipo piuttosto plutonico in profondità e vulcanico all'esterno, con protrusione od espulsione di materiale magmico-gazoso della soggiacente Pirosfera e con accompagnamento di Seismi sia rapidi sia lenti.

Contemporaneamente, quantunque si fosse rallentato il condensamento e la relativa contrazione dei globi astrali, si andarono ancora verificando e tratto tratto accentuando con varia intensità nella Litosfera, sia fratture e sprofondamenti, sia potentissime pressioni che, facendola corrugare, specialmente nella zona superiore stratificata, delinearono sulla superficie di detti globi una nuova oroidrografia a Continenti ed a Bacini acquei svariatissimi e ad allineamenti montuosi più o meno accentuati e complessi.

Essendo allora i globi planetari avvolti da una densa e potente Atmosfera straordinariamente ricca di vapor acqueo, quindi quasi uniformemente nuvolosa, il Clima sulla sottostante superficie litosferica era abbastanza uniforme, umido e piovoso, sviluppandovisi anche più o meno estese calotte nivali nelle regioni polari.

È in questa fase venerica che sulla superficie di molti globi astrali, dove esistevano speciali condizioni chimico-fisiche, potè iniziarsi, cominciando negli ambienti acquei e poi estendosi spesso anche alle regioni emerse, un'evoluzione ben superiore a quella fisica, chimica e siderea finora esaminate, cioè l'evoluzione organica.

La fase venerica dell'evoluzione astrale (corrispondente in complesso all'Era arcaica della storia della Terra) passò gradatamente alla **fase geica** o **terrestre**, rappresentata appunto dallo stadio attuale del globo terrestre (Vedi, per l'evoluzione speciale della Terra, a pag. 82 e seguenti).

Col proseguire del graduale raffreddamento il vapore acqueo dell'Atmosfera andò precipitando in buona parte sulla superficie planetaria, accrescendo sulla Litosfera la grandiosità e l'efficienza dei fenomeni idrologici fisici e chimici, superficiali e sotterranei, nonchè l'ampiezza e la profondità dei Bacini idrografici, nei quali continuarono ad ammassarsi potenti depositi costituiti sia da precipitazioni chimiche (Carbonati, Solfati, Cloruri ecc.), sia da accumuli organici svariati, sia specialmente da materiali clastici (ciottoli, sabbie, fanghiglie di varia natura) disponentisi più o meno regolarmente in lenti od in strati; questi poi col tempo consolidandosi e talora

emergendo per corrugamento, poterono andare a costituire rilievi continentali.

Nella fase terrestre gli elementi astrali si presentavano intanto sempre meglio distinti in rapporto alla loro densità, cioè:

a) I gas leggeri (specialmente Azoto, Ossigeno, Idrogeno, ecc.) costituirono l'*Atmosfera*, la quale andò lentamente depauperandosi, sia perchè alcuni gas (specialmente Ossigeno ed Anidride carbonica), nonchè il vapor acqueo, si combinarono variamente cogli elementi della parte superficiale della Terra formando composti diversi, sia perchè il Carbonio veniva anche in parte assorbito e fissato variamente dagli animali e dai Vegetali, mentre l'Elio e l'Idrogeno potevano sfuggire in parte negli spazi interplanetari.

b) L'Idrogeno combinato coll'Ossigeno aveva costituito, oltre al vapor acqueo, l'*Idrosfera*, che veniva mineralizzata per lisciviazione continua dei Continenti, donde l'abbondanza di Cloruri, Bromuri, Solfati, Carbonati, ecc. in essa disciolti.

c) In vario modo, specialmente per la combinazione della Silice cogli Ossidi dei metalli leggeri (prevalentemente Alluminio, nonchè Potassio, Sodio, Calcio, Magnesio, ed anche un po' di Ferro) a costituire Silicati, oltre che per la formazione di varii Ossidi, Carbonati, ecc. si stabilì la *Litosfera*, che, mentre veniva poco a poco trasformata in alto in *Stratosfera*, passava gradatamente a magma subfluido (*Pirosfera* od *Astenosfera*) verso il basso.

Tale Litosfera in complesso si ispessiva e consolidava lentamente, presentando spesso la cristallizzazione più o meno completa, più o meno fine o grossolana dei suoi costituenti minerali, fra cui abbondavano specialmente i feldspatici, i micacei, i quarzosi (quando la silice rimaneva libera), i peridotici, gli anfibolici, i pirossenici, ecc.; i quali minerali, più o meno cristallizzati, variamente associandosi costituivano le roccie, ora prevalentemente silicee, acide, variamente granitoidi, ora prevalentemente ferro-magnesiache, basiche; però rimasero talora anche speciali paste amorfe provenienti da bagni pirosferici di alta temperatura.

d) Infine a costituire la parte interna, subfluida, dei globi astrali o *Barisfera* si addensarono (sia un po' commisti, sia complessivamente distribuiti secondo le rispettive densità) vari composti basici, certi Metalloidi mineralizzatori ed alcuni Metalli (Ferro, Manganese, Nichelio, Cobalto, Rame, ecc.) a forte densità ed a tipo complessivo un po' analogo a quello delle Meteoriti, specialmente olosideritiche o sissideritiche, con ossidazione complessivamente meno accentuata che nella Litosfera; finchè verso il centro (*Cen-*

trosfera) andarono prevalendo, assieme al Ferro, al Nichelio, ecc., anche i diversi Metalli più pesanti.

Intanto essendo l'Atmosfera divenuta gradatamente più pura, più leggera, più diafana, con nuvolosità limitate e temporanee, il Clima sui Pianeti diventò sempre più variabile, le stagioni più differenziate, ecc.

Inoltre diventarono poco a poco più abbondanti le precipitazioni nevose, tanto che non solo divennero più ampie e potenti le calotte nivali-glaciali nelle regioni polari, ma tale fenomeno si amplificò spesso notevolmente in varie regioni della superficie dei Pianeti, sia in forma temporanea nella stagione invernale di ciascun emisfero, sia abbastanza persistentemente in certe regioni elevate. Ciò specialmente in particolari periodi, detti quindi glaciali, connessi e quindi corrispondenti complessivamente a momenti di maggior intensità nei fenomeni orogenetici, cioè di corrugamento e conseguente sollevamento di estese superfici continentali, coi relativi mutamenti climatici, oroidrografici, ecc.

Durante la lunga ed interessante fase geica, ancora persistendo nei globi astrali una notevole quantità di energia chimica, termica, ecc. essa continuò a manifestarsi alla superficie in forma di fenomeni vulcanici e sismici svariati, specialmente nelle regioni più mobili (corrugate o fratturate) della Litosfera.

Generalmente tali fenomeni endogeno-orogenici si verificarono un po' ritmicamente e ciclicamente per l'alternanza di lunghi periodi di relativa inattività o pausa (durante i quali, mentre avveniva una intensa abrasione o peneplanazione della parte rilevata esterna dei globi planetari, si accumulavano all'interno le tensioni energetiche) con periodi, relativamente brevi, in cui invece, oltrepassato il limite delle tensioni e rotto l'equilibrio statico, si accentuavano notevoli deformazioni o movimenti crustali producenti: corrugamenti orogenici (Fig. 52), trasformazioni a tipo di ringiovanimento oroidrografico, mutamenti climatologici, ecc., accompagnati da fenomeni sismico-vulcanici più o meno intensi. Periodi un po' catastrofici o crisi orogenetiche che, pei multipli ed importantissimi fenomeni loro connessi, influenzarono notevolmente l'evoluzione organica la quale si svolgeva quindi sui globi astrali ora con una certa lentezza ora con relativa rapidità.

È infatti nell'importante fase geica dell'evoluzione planetaria che, sempre quando lo permettevano le condizioni chimico-fisiche, si potè generalmente estendere e complicare l'evoluzione biologica; talora anzi tanto da toccare, come p. e. collo sviluppo dell'uomo sulla Terra, gradi molto elevati e tali da permettere un parziale e

speciale passaggio dall'immensa, lunghissima, fase evolutiva generale, più o meno materiale, ad una fase bensì relativamente breve, ma ben più elevata, essenzialmente spirituale.

Gradatissimamente i corpi astrali dalla fase geica passarono alla **fase areica** o **marziale,** analoga cioè a quella attuale di Marte (Fig. 41 e 50). Le energie fisico-chimiche tendettero a sempre più diminuire, allontanandosi dalla Litosfera verso il basso. Mentre tale Litosfera andava screpolandosi, fessurandosi ed alterandosi come per decrepitezza, i fenomeni endogeni si affievolivano. Quindi, anche per il diminuito ed infine quasi cessato condensamento di detti globi, non solo andarono spegnendosi il Vulcanismo e poi anche il Seismo, ma persino i corrugamenti orogenetici della Litosfera, ormai sempre più ispessita, consolidata, irrigidita, andarono diminuendo d'intensità sino cessare del tutto.

Allora poco a poco i rilievi montuosi vennero ad essere erosi, abrasi, quasi spianati dagli agenti esterni, per modo che la superficie planetaria fu gradatamente ridotta ad un complesso irregolare di grandi distese continentali subrotondo-allungate, subpianeggianti od appena ondulate, monotone, che potevano anche variare alquanto di forma secondo le stagioni, gli effetti della marea, ecc.

Frattanto il materiale acqueo, sia dell'Atmosfera sia dell'Idrosfera, veniva lentamente assorbito in via fisica e chimica dalla Litosfera. Perciò l'Atmosfera si diradava sempre più, diventando povera di vapor acqueo, quindi di nuvolosità; le pioggie diventavano sempre più scarse, quasi solo più verificandosi precipitazioni nevose alimentanti, in certe stagioni, le calotte niveo-glaciali, più o meno estese, delle regioni polari.

Nello stesso tempo naturalmente anche l'Idrosfera diminuiva sempre più di altezza ed ampiezza, riducendosi pure quindi i varii fenomeni ad essa connessi; i mari si riducevano in parte a bassifondi salmastri poco estesi, intersecanti irregolarmente le svariate e sempre più estese e basse aree continentali a margini incerti (Fig. 41 e 50).

Il Clima, venendo quasi a mancare l'involucro nuvoloso, diventava sempre più variabile, con fortissime differenze giornaliere e di stagione, complessivamente sempre più freddo, scendendo anche ben sotto lo zero, pel concomitante lento raffreddamento della superficie solare.

Quindi le regioni continentali, un po' uniformi per avanzata abrasione, solo irregolarmente solcate o divise da svariate zone marine poco profonde e variabili occupate da acque piuttosto basse (anzi talora riempite d'acqua soltanto in certe stagioni ed in certi

periodi di flusso di marea), erano sottoposte a forti cangiamenti climatici, quasi prive del beneficio delle pioggie, e profondamente alterate per modo da diventare generalmente aride, sabbiose o rocciose, desertiche, fredde e di tinta giallo-rossiccia.

Le acque, occupanti le zone rimaste un po' depresse (ma più o meno insabbiate, basse, irregolarmente ristrette), diventarono gradualmente più mineralizzate, più salate, più fredde.

Naturalmente tali lenti trasformazioni delle superfici planetarie produssero condizioni sempre meno favorevoli alla vita organica, per cui l'evoluzione biologica cominciò non solo ad arrestarsi ma anche a regredire; quindi, peggiorando ognor più le condizioni di ambiente, la vita organica, a qualunque punto avesse potuto giungere nella favorevole fase geica, andò declinando; scomparvero poco a poco gli organismi più elevati e complessi, riducendosi i viventi a poche forme animali e vegetali piuttosto semplici, plastiche e quindi più adattabili e resistenti ad un ambiente diventato sempre più sfavorevole allo sviluppo biotico; finchè col tempo scomparvero anche tali meschini residui di vita organica dalla superficie dei Pianeti, diventati così assolutamente desertici.

Finalmente, sempre continuando la dispersione calorifica dei globi astrali, essi a poco a poco diventarono completamente freddi, irrigiditi ed a struttura prevalentemente cristallina anche nel loro interno, cioè nello stato in cui già trovansi i piccoli Astri del Sistema solare, gli Asteroidi e specialmente le Meteoriti od Aeroliti, donde il nome di **Fase meteoritica** od **aerolitica.**

L'Atmosfera, già tanto impoverita nella precedente fase areica, venne completamente assorbita, chimicamente e fisicamente, dalla Litosfera, salvo una parte, costituita da elementi semplici e leggeri, dispersasi negli spazi interplanetari.

Il poco di Idrosfera, residuo dell'assorbimento chimico-fisico del globo litoide, si congelò in zone irregolari, non soltanto nelle regioni polari, ma ovunque alla superficie e nella stessa Litosfera dei globi astrali.

La temperatura degli Astri andò gradatamente abbassandosi sino ai 100° o 200° sotto lo zero, raggiungendo quasi quella degli spazi interplanetarii.

Questi Astri spenti, sprovvisti così di ogni involucro atmosferico ed idrosferico, denudati, screpolati ed alterati, anche profondamente, cominciarono a disaggregarsi intimamente per speciali modi fisico-chimici. Così tali Corpi siderei, scuri, freddi, si ridussero poco a poco allo stato di veri scheletri astrali, litoido-minerali,

correnti attraverso allo spazio sidereo assieme al resto del Sistema solare di cui fanno parte per gravitazione.

Anche l'enorme massa centrale o solare passerà gradatamente attraverso a tutte le sovraccennate fasi evolutive, dall'attuale, solarica, alla finale meteoritica, solo col ritardo di milioni d'anni in in causa appunto del suo volume straordinario e della sua lenta contrazione, tenendo anche conto del prolungato accentramento di materia cosmica, dei fenomeni radiattivi, della trasformazione intrinseca molecolare od energia cinetica, ecc.

Per lenta condensazione poco a poco la densità del Sole (ora solo di 1,4) aumenterà sino a circa 6 alla superficie e 10 in complesso.

La massa solare, pur raggiungendo la fase geica, non presenterà parecchi degli importanti fenomeni della vera evoluzione terrestre, specialmente venendole a mancare (dopo la costituzione della sua scoriosfera), lo sviluppo organico in causa della deficienza di luce e di calore, dell'enorme forza di gravità, ecc.

E così, attraverso alla graduale, lunghissima, evoluzione nebulo-stellare-planetaria, la primitiva Nebula solare sarà finalmente ridotta ad un Sistema complessivamente rigido e disposto in armonico ordine meccanico-geometrico, in conseguenza dell'Unità sia della sua origine, sia della sua costituzione, sia delle Leggi generali che (malgrado le innumerevoli e molteplici varianti) ne regolarono l'evoluzione fisica, chimica e dinamica generale.

Ma il Sistema solare, per quanto grandioso, non rappresenta che uno dei tanti milioni di Sistemi nebulo-stellari costituitisi e sviluppatisi, in modo vario ma complessivamente un po' analogo, nell'immenso ammasso cosmico della Galassia, formante a sua volta un gigantesco Sistema disco-lentoide-subanulare con correnti subspiraloidi ed a limiti irregolari ed indefiniti.

Tale **Sistema galattico,** costituito dalla maggior parte degli Astri visibili all'uomo, si sviluppò specialmente in un piano di massima condensazione stellare (o piano galattico di simmetria dell'Universo apparente), diradandosi gradatamente nelle direzioni perpendicolari a questo piano, come anche alla periferia del piano stesso, sperdendosi così irregolarmente ed indefinitamente tale ammasso cosmico verso i confini dell'immensa Galassia.

Le sue innumerevoli masse nebulari gradatamente già si condensarono per la massima parte in Stelle semplici o multiple od in speciali Ammassi stellari. Tali Stelle (centinaia di milioni) rimasero tra loro variamente distanti, anche molti trilioni di Km.; malgrado notevoli

varianti, la loro massa riescì generalmente un po' analoga (circa dieci volte più o meno) a quella solare, quantunque con molte eccezioni.

Data la loro grandissima distanza rispettiva tali Stelle si influenzano minimamente; tuttavia, per quanto poco, si attraggono reciprocamente, risultandone in complesso una forza diretta verso il centro del Sistema galattico generale. Esse vi sono sparse un po' irregolarmente, tuttavia costituiscono nell'assieme un Sistema dinamico con speciali correnti stellari, specialmente nella regione marginale-subanulare, con tendenze spiraloidi, della Galassia.

Le Stelle dell'immenso Sistema galattico vi descrivono orbite svariatamente ellittiche o subellittiche in centinaia di milioni d'anni, naturalmente con grandi differenze specialmente fra quelle più interne e quelle più esterne; generalmente le Stelle più grosse e più brillanti si muovono più lentamente, mentre quelle più piccole, più condensate, meno luminose, si muovono più rapidamente.

Il Sistema galattico andò gradatamente regolarizzandosi in un immenso ammasso subdiscoideo-subanulare, subellittico, con cenni di struttura spiraloidea; ammasso cosmico gigantesco il cui asse maggiore, o piano dell'equatore galattico, ha il diametro di circa 13000 anni-luce e la cui rivoluzione compiesi in molte centinaia di milioni ed anche in miliardi d'anni (secondo la minore o maggior distanza dal centro) attorno ad una regione centrale di attrazione generale occupata tuttora specialmente da Eliostelle, fra cui predomina il gigantesco *Canopus*.

Ma anche tale Sistema galattico, per quanto così complesso e gigantesco, non è che una delle tante regioni di maggior assorbimento ed addensamento della materia cosmica dell'Universo, dove tali condensamenti costituiscono qua e là varii, immensi, Ammassi nebulosico-stellari, quasi grandiose Nubi stellari di forma e dimensioni svariate, tra loro separate da immense regioni rimaste invece relativamente povere di materia cosmica e quindi di Stelle.

Infatti per la straordinariamente lunga evoluzione siderea compiutasi gradatamente, in miliardi e miliardi di secoli, attraverso le sovraccennate fasi nebulari, stellari e planetarie, si costituì nello spazio immenso dell'Universo una miriade di più o meno complessi, grandiosi e svariati Sistemi astrali (di cui è un esempio la Galassia) sparsamente distribuiti, i cui elementi (nebulosici, stellari, ecc.), ritenuti assieme da mutue attrazioni, muovonsi in varie correnti, prevalentemente subellittiche, girando però nel complesso ciascuno attorno al loro comune centro gravitazionale, dove esiste o no una massa astrale preponderante; il tutto poi movendo lentamente attorno al centro generale dell'Universo.

La **velocità di movimento** dei Sistemi astrali varia molto secondo la loro posizione rispetto al rispettivo centro gravitazionale, (essendo più veloci i più centrali), alla loro massa, densità, età, ecc.; crescendo la velocità coll'addensamento connesso al progredire della loro evoluzione, p. e. dallo stadio delle relativamente lente Eliostelle a quello delle ben più rapide Stelle gialle e rosse. Così dalle velocità minime di certe Nebulose tenuissime, si giunge p. e. alle velocità di circa 21 Km. al 1″ (quasi 800.000.000 Km. all'anno) pel Sole, di circa 40 Km. al 1″ per alcune Stelle della Costellazione del Toro, di 46 Km. per Sirio, e così via sino a 100, 200 e più Km. al 1″ per alcune Stelle più veloci, come p. e. Arturo.

Così pure i diversi corpi astrali (Soli, Pianeti e Satelliti) in cui si è suddiviso, con multipli e svariati addensamenti, ciascun Sistema stellare, muovonsi con velocità svariatissime sia attorno al loro asse di rivoluzione sia attorno al loro astro principale; così vediamo p. e. nel Sistema solare i Pianeti spostarsi linearmente, circolando attorno al Sole, in tempi sempre più brevi dal Pianeta più esterno o Nettuno (Km. 5,4 al 1″) al più interno e più veloce o Mercurio (oltre Km. 47 al 1″).

Anche i corpuscoli astrali minori (Meteoriti e simili) ruotano con grandissima velocità in svariate orbite più o meno ellittiche attorno ai rispettivi corpi planetari (come p. e. 18 Km. al 1″ in certi anelli interni di Saturno), oppure corrono in svariati sciami attraverso gli spazi interplanetari con velocità di 20, 30 sino ad 80 Km. al 1″.

Infine le innumerevoli Comete presentano velocità variabilissime, sia secondo la loro origine, massa, costituzione, ecc., sia nei diversi momenti del loro cammino, dalle velocità minime che esse hanno quando percorrono in ogni senso gli spazi interstellari, lontane dal loro centro principale d'attrazione, sino a raggiungere 300, 400 e persino oltre 600 Km. al 1″ nella loro fase perielica.

Tutti questi svariatissimi movimenti si costituirono gradatamente durante l'integrazione e la concentrazione progressiva della materia cosmica, originariamente omogenea, che ebbe il suo lento moto primitivo trasformato in vario modo, mentre essa intanto diventava eterogenea differenziandosi in svariati corpi, diversi per grandezza, massa, forma, temperatura, posizione, movimento, ecc.

Se dal mondo sidereo, ad elementi preponderantemente giganteschi, scendiamo agli elementi ultramicroscopici costituenti la materia, li vediamo pure animati da moti (rettilinei o vorticosi) svariatissimi e rapidissimi (da poche centinaia di metri ad oltre 300.000 Km. al 1″) che si compiono, sia nelle molecole dei corpi solidi, liquidi e

specialmente gazosi, sia nei rispettivi atomi chimici ponderali, sia infine negli atomi fisici eterei turbinanti a migliaia e migliaia nei singoli atomi ponderali.

Da tutto ciò ben risulta il meraviglioso ordine armonico che si andò gradatamente stabilendo in tutto l'Universo, malgrado le incessanti oscillazioni e vibrazioni, i continui turbinii e gli svariatissimi movimenti che verificansi perpetuamente con ogni forza, modo, velocità e direzione nell'immenso numero dei suoi elementi, dai più piccoli o Centri d'Energia ai più grandi o Soli.

Anche straordinariamente varia è la **distanza** stabilitasi fra i diversi elementi dell'Universo, cioè dai diecimilionesimi di millim. che dividono i minimi elementi atomici ai milioni e miliardi di Km. che separano gli Astri maggiori.

Infatti mentre la Terra dista dal Sole soltanto 149 milioni circa di Km. (distanza percorsa dalla luce in circa 8 minuti), la Stella più vicina al Sole, *α Centauri*, ne dista quasi 40 trilioni di Km. o 3 milioni d'anni pel suono o più semplicemente circa 4 anni-luce (1).

Per avere un'idea approssimativa e comparativa di tali immense lontanauze si immagini che il raggio dell'orbita terrestre, cioè la distanza della Terra del Sole (149.000.000 di Km. circa) sia eguale ad 1 centim.; la distanza di Nettuno (limite del Sistema solare) dal Sole (cioè 4.463.000.000 di Km. circa) sarebbe, relativamente, di circa 30 centim. (Fig. 49); ed in proporzione la Stella più prossima al Sistema solare se ne dovrebbe collocare alla distanza di oltre 2 Km.!

Come sovraccennato, la Stella più vicina al Sole, cioè l'*α Centauri*, ne dista circa 4 anni-luce (pressochè 40 trilioni di Km. cioè 280.000 Unità astronomiche o semidiametri dell'orbita terrestre); orbene Sirio (*α Canis majoris*) ne dista poco meno di 10 anni-luce (o 625.000 unità astron.), come ad un dipresso (cioè 12 anni-luce o 760.000 unità astron.) Procione (*α Canis minoris*) e tante altre Stelle. Più lontane trovansi: Altair (*α Aquilae*) che dista poco più di 14 anni-luce (cioè 134 trilioni di Km. o 920.000 unità astronomiche; Vega (*α Lyrae*) circa 25 anni-luce (237 trilioni di Km.), come pure *β Cassiopeiae*, *β Hydrae*, ecc.; Aldebaran (*α Tauri*) quasi 32 anni-luce (circa 308 trilioni di Km.); Capella (*α Aurigae*) quasi 41 anni-luce (385 trilioni di Km.); la Stella polare (*α Ursae minoris*) oltre 46 anni-luce (cioè circa 440 trilioni di Km. o 3 milioni di unità planetarie); Algol (*β Persei*) circa 70 anni-luce, e così via: Arturo (*Bootis*), Riegel (*β Orionis*), ecc. anche distanti centinaia d'anni-luce, il gigantesco Canopus

(1) L'anno-luce = 300.000 (Km. al 1″, velocità della luce) × 86.400 (minuti secondi per ogni giorno) × 365 (giorni per anno) = 9.460.800.000.000 Km. circa.

(*α Navis Argus*) che dista dal Sole circa 489 anni-luce (cioè oltre 4 quatrilioni e mezzo di Kilometri o 150 Secpar) (1), ecc. Ancora più lontane appaiono altre Stelle (come le cosidette Stelle telescopiche, inferiori alla 20ª grandezza) ed altre masse cosmiche, stellari o simili, distanti 10000, 20000, 30000 anni-luce (cioè 100, 200, 300 quatrilioni di Km.) finchè si giunge, oltre l'ambiente galattico, ai limiti dell'Universo visibile. Giacchè come la mente umana quasi si smarrisce nel cercare di immaginare tali immense distanze, ancor più facilmente l'occhio umano, anche armato dei più potenti telescopi, per l'estinzione luminosa prodotta dall'assorbimento del mezzo etereo, sembra infine perdersi nell'immensità dello spazio celeste, quasi sprofondandosi nell'abisso dei Mondi.

Pure variabilissima è la **grandezza** degli elementi dell'Universo. Così cominciasi dagli Elettroni aventi il diametro di circa un diecitrilionesimo di millim., con peso di pressochè cinque octilionesimi di gr.; si sale agli Atomi chimici che hanno grandezza e peso variabili assai secondo gli Elementi, in media col diametro di qualche diecimilionesimo di millim. (quantunque tale diametro sia anche centinaia di migliaia di volte superiore a quello dell'Elettrone) e col peso di circa un septilionesimo di gr. (il peso di un atomo di Idrogeno è solo di 0,05 milionesimi di milligr.); si giunge alle Molecole le quali, pur essendo già costituite da centinaia o migliaia di atomi, spesso hanno solo diametri variabili da frazioni di μμ a poco più di un μμ (2). Così, per un paragone approssimativo, la Molecola, (che pure è già un Sistema abbastanza complesso di Atomi) sta, in media, ad un millimetro, come un millimetro sta al chilometro; un millimetro cubo di Idrogeno contiene 36 milioni di miliardi di Molecole.

Salendo poi gradatamente dalle Molecole alle finissime Polveri cosmiche, poi alle Meteoriti, agli Asteroidi, ai Satelliti ed ai Pianeti si giunge agli Astri maggiori già ben costituiti o Soli che sono di grandezze enormi, quantunque alquanto variabili; anche lasciando in disparte le immense masse nebulosiche non ancora condensate, come quelle di Orione, delle Pleiadi, ecc., che occupano spazi immensi calcolabili anche a molte migliaia di anni-luce, come pure i giganteschi Sistemi cosmici, come p. e. quello galattico, aventi anche il diametro di oltre 10000 anni-luce.

---

(1) Secpar o Parsec od Unità stellare od Unità di distanza delle stelle, eguale ad una parallasse di 1″, cioè eguale ad una Unità planetaria od astronomica (149.000.000 di Km. circa) × 206.265, cioè oltre 30 trilioni di Km.

(2) μ o Micron o Micromillimetro o millesimo di Millimetro; μμ o Micromicron o Micromicromillimetro o milionesimo di Millimetro.

Infatti sonvi Astri solari più piccoli del tipico Sole, come p. e. σ *Draconis* che ha un volume circa 15 volte minore del Sole; il Sole ha all'incirca un diametro di 1.391.000 Km., una superficie di 6.000.000 milioni di Km. q. ed un volume di un quintilione e mezzo di Km.^{3} (cioè 1.300.000 volte più del globo terrestre); α *Centauri* è circa il doppio del Sole, *70 Ophiuchi* il triplo, η *Cassiopeiae* il quintuplo; Sirio (α *Canis majoris*) è quasi sei volte più grande del Sole (il suo peso è circa 14 volte maggiore di quello del Sole, mentre il peso del suo compagno è solo circa 7 volte superiore a quello del Sole); così pure Aldebaran (nel Toro), col diametro di circa 13 milioni di Km., ha un volume circa mille volte superiore a quello del Sole; e così via via si giunge a Canopus (α *Navis Argus*) enorme Stella gazosa sita verso il centro dell'immenso Sistema galattico, e che supera di molto il Sole (di cui è 50.000 volte più luminoso, trovandosi in periodo di evoluzione assai meno avanzato), per avere un diametro 134 volte ed una superficie 18000 volte superiore a quella del Sole e per esserne oltre un milione di volte più pesante e circa 2.400.000 volte più voluminoso.

Malgrado tutte queste enormi differenze di grandezza, di distanza, di velocità, ecc. tutti gli innumerevoli elementi cosmici sono tra loro mirabilmente collegati in armonico nesso di attrazione reciproca; attrazione che agisce a distanze variabilissime, da frazioni di μμ, pei minimi elementi costituenti i singoli sistemi atomici, ad una cinquantina di μμ pei sistemi molecolari, sino alle decine di migliaia di anni-luce (cioè centinaia di quatrilioni di Km.) che separano gli elementi astrali dei grandi Sistemi siderei, e questi tra di loro; il tutto poi equilibrantesi armonicamente attorno al centro generale dell'Universo.

Finora si è seguita schematicamente l'Evoluzione universale, cioè il graduale processo di Evoluzione cosmica compiutasi per continua differenziazione dall'Uno al Molteplice, dall'indistinto al distinto, dall'imponderabile al ponderabile, dal semplice al complesso, dall'informe al formato, dall'omogeneo all'eterogeneo, dall'uniforme al differenziato, partendosi cioè dai primitivi Punti di Energia fino a giungere ai Sistemi astrali, attraverso varii stati, sia fisici (gazoso, liquido e solido sino al cristallino), sia chimici (elettronico, atomico e molecolare sino al corpo composto minerale), nel successivo sviluppo delle fasi nebulosica, stellare e planetario-meteoritica della evoluzione siderea, e così sino alla costituzione di un Universo meccanicamente e geometricamente coordinato secondo le leggi della Attrazione e meravigliosamente armonico nel suo assieme.

Questo immenso Universo sidereo è forse destinato a raggiungere solo un perfetto e stabile equilibrio geometrico, meccanico, cinetico e termico? Consolidatisi e raffreddatisi poco a poco completamente i suoi innumerevoli astri, successivamente in complesso secondo la loro relativa grandezza, ruoteranno essi così per sempre immutati come cadaveri siderei circolanti velocissimamente attraverso lo spazio? i Satelliti attorno ai rispettivi Pianeti, questi attorno ai proprii Soli, i Soli (completamente spenti e costituenti miriadi di Stelle diventate tutte scure) intorno al centro di gravità del proprio Sistema stellare, ed infine tutti assieme attorno al comune centro gravitazionale dell'Universo?

Siccome l'Energia potenziale degli innumerevoli Astri diminuisce e tende ad un *minimum*, mentre il *maximum* di Energia diventa cinetica ed è spesa nel produrre la straordinaria velocità dei corpi astrali, per la gran legge dell'Attrazione universale si chiuderebbe infine l'Evoluzione cosmica entropicamente solo con un addensamento, una grande concentrazione, in globi spenti od in un gigantesco globo centrale, delle enormi Energie sparse prima nell'Universo?

No certamente; malgrado la relativa stabilità dell'Universo armonico, oscillante però attorno ad uno stato medio, e malgrado la tendenza universale all'equilibrazione, ma attraverso a continue integrazioni e trasformazioni.

Il fatto stesso dell'attuale coesistenza di Astri e Sistemi astrali in ogni fase evolutiva, dalla Nebula più sottile ed appena lucescente alle Stelle ed ai Soli scuri coi loro Pianeti condensati, irrigiditi e spenti (fatto che, data l'Unità cosmica, non è spiegabile con semplici differenze originarie che abbiano tanto variamente accelerato o ritardato il ciclo evolutivo delle varie masse), ci indica che l'Evoluzione cosmica non si chiude definitivamente collo spegnersi degli Astri (i quali del resto anche inerti rappresentano enormi riserve di Energia), ma che invece gli elementi cosmici, dopo aver passato attraverso a tre fasi astrali, la prima embrionale o involutiva (nebulosica), la seconda veramente vitale od evolutiva (stellare-planetaria), la terza mortale o dissolutiva (meteoritica), possono in qualche modo ricominciare il Ciclo, rimanendo inalterata l'Unità, complessivamente sempre attiva, del Cosmo.

Nell'Universo, considerato tanto nel suo complesso quanto nelle sue esplicazioni di dettaglio, tutto è transitorio attraverso le leggi immutabili dell'assoluto, tutto continuamente si trasforma, tutto sempre si rinnova in vario modo, e così anche verificasi nei Sistemi siderei.

Infatti a causa, sia dell'immenso numero di corpi astrali, luminosi o spenti, di ogni forma e grandezza, che percorrono lo spazio in ogni senso e con ogni velocità, sia delle perturbazioni varie che verificansi talora nei rapporti di certi Astri fra di loro, sia della resistenza (per quanto tenuissima) del mezzo interastrale che rallenta gradatissimamente il movimento degli Astri e ne produce l'avvicinamento diminuendone le orbite (costituenti quasi strettissime spirali dei corpi minori attorno ai maggiori), deriva che talora avvengono cadute dei primi sui secondi oppure collisioni di corpi astrali, urti obliqui, speciali conflagrazioni, ecc., come indicano le Stelle temporarie o *Novae* che accendonsi tratto tratto nel Cielo.

In tali casi, trattandosi di masse aventi velocità straordinarie, di diecine a centinaia di Km. al 1", per trasformazioni di energia cinetica in energia termica, del moto di massa in moto molecolare, si verifica naturalmente che si sviluppano temperature tali che i corpi urtatisi possono volatilizzare, dissolversi nei loro elementi atomici disassociantisi; allora le masse cosmiche già spente, statiche, riassurgono allo stato potenziale, potendo ritornare anche al primitivo stato nebulosico od almeno di Stella luminosa, ricominciando così un nuovo ciclo dell'evoluzione siderea.

Ma, oltre a questi episodi catastrofici occasionali, un fenomeno ben più importante e generale deve verificarsi negli Astri spenti, freddi, giunti al termine della fase fisico chimica progressiva della loro evoluzione siderea; cioè comincia allora o, meglio, diventa prevalente la fase regressiva o radiattiva, di disintegrazione della materia nei suoi minimi elementi costitutivi, sia nei primordiali e tenuissimi elementi materiali, Elio, Protogeno, Nebulio, ecc., sia anche negli Atomi eterei o primitivi Centri d'energia.

Infatti, a cominciare dal primitivo assorbimento di enormi quantità di Energia gravitazionale nella costituzione degli Atomi, durante la lunga evoluzione cosmico-siderea, si verificò non solo una continua esplicazione dell'Energia potenziale in elettricità, luce, calore e moto, ma anche una continua trasformazione della Energia dinamica in statica con materializzazione o stabilizzazione e con accentramenti sempre più complessi, per attrazione, affinità chimica, coesione molecolare, ecc. sino alla cristallizzazione.

Invece, col chiudersi di tale evoluzione progressiva, diventata bassissima la temperatura, cessando di agire la pura energia chimica e non più verificandosi quindi azioni chimiche, sintetiche od analoghe, venendo a rompersi l'equilibrio od assetto degli edifici atomici per rallentata velocità dei loro elementi costitutivi elettronici e relativa loro espulsione per energia cinetica intratomica, cominciò a prevalere

in generale la fase radiattiva, cioè di lentissima dematerializzazione, disassociazione, disintegrazione, degradazione degli Elementi chimici, il regresso dal complesso al semplice, la lenta disgregazione atomica dei composti fisico-chimici mineralizzati, la cosidetta **radiazione** od emanazione, con enorme sviluppo di Energia.

Così l'Energia intratomica si cangia allora, dalla forma stabile (Materia) che aveva gradatamente assunto, in quella instabile (Elettricità, Luce, Calore, ecc.); cioè si sprigiona, si libera e prende il sopravvento l'immensa quantità di Energia intratomica, cinetica, accumulatasi poco a poco, quasi immagazzinata nella Materia cosmica attraverso i tanti miliardi d'anni della lenta evoluzione progressiva siderea.

In tal modo gli Astri spenti si disaggregano per lentissima ma continua disintegrazione spontanea dei loro atomi ponderali; la loro materia ritorna lentissimamente allo stato cosmico-elettronico iniziale.

Orbene la forza di radiazione essendo anche superiore a quella di gravitazione per le particelle tenuissime, quasi senza massa, immateriali, degli Atomi eterei e per quelle appena inizialmente materializzate, come dell'Elio e di altri Elementi primitivi leggerissimi, tali particelle possono venir proiettate, con velocità straordinarie, anche fuori del raggio d'attrazione dei rispettivi Astri, ed essere così disseminate e disperse in modo da diventare quasi libere negli spazi interastrali.

Queste specie di polveri elettroniche e simili, quasi detrito ultragazoso di vecchi Astri spenti e disaggregati, minime particelle cosmiche tenuissime vaganti negli spazi celesti, possono allora, sia aggregarsi a qualche Nebula od altro corpo astrale che le attrae per modo da seguirne l'evoluzione siderea, sia condensarsi su polveri meteoritiche pure vaganti nello spazio riavvivandone l'evoluzione astrale, sia riunirsi semplicemente tra di loro e con polveri cosmiche analoghe espulse per radiazione da altri diversi Astri ed originare così lentissimamente (quasi nel modo primitivo) una nuova Nebula pseudoiniziale, amorfa, irregolare, costituita di tenuissima materia primordiale, ricominciando in tal modo un nuovo ciclo dell'evoluzione siderea con una nuova reintegrazione della materia cosmica e relativa rigenerazione dell'Energia che risorge gradatamente a forme superiori.

In tal maniera si può compiere nell'Evoluzione sidereo-universale un lento ma continuo passaggio da uno stato omogeneo, largamente diffuso ed incoerente (nebulare) ad uno stato eterogeneo, enormemente accentrato e coerente (planetario), dopo di che può ricominciare il ciclo in continuo ritmo, a periodi lunghi o corti secondo l'impor-

tanza della materia cosmica aggregata; la coesistenza delle forze attrattive e ripulsive originando il ritmo in tutti i fenomeni, ora predominando le forze di aggregazione, concentrazione od integrazione, ora quelle di disaggregazione, diffusione o disintegrazione.

La curva di ogni ciclo evolutivo cosmico-sidereo comincia con una ordinata minima di volume e di energia (l'Elettrone) e va crescendo per associazione sino ad una massima (l'Astro), dopo di che essa riprende a diminuire per dissassociazione sino all'ordinata minima primitiva, persistendo però ognora la tendenza verso un ordine sempre più armonicamente elevato.

Tale è, per la persistenza dell'Energia, il perenne rinnovarsi dei Mondi che sorgono, sviluppansi e declinano, si accendono e si spengono in perpetuo ciclo alternativo di vita e di morte, di integrazione e di disintegrazione, di materializzazione e di smaterializzazione, di condensazione e di dispersione, di aggregazione e di disaggregazione, di agglomerazione e di ripulsione, di accentrazione e di irradiazione, di costruzione e di distruzione, di unificazione e di dispersione, di evoluzione e di dissoluzione cosmica; quasi immense oscillazioni od ondulazioni successive e ritmiche nella serie ciclica, continua ed ascendente dell'Evoluzione armonica universale; grandiose fasi di un Ciclo perpetuo nella continua formazione dei Mondi dell'Universo estendentesi indefinitamente nell'immensità del Tempo e dello Spazio; fasi però che sono semplici momenti attraverso l'Eternità, sempre mantenendosi inalterata l'Unità energetica dell'Universo nella sua Essenza che è Numero ed Armonia.

Fin qui si è seguito nelle sue linee generali il graduale processo del sorgere e costituirsi della materia cosmica, lo svolgersi delle sue trasformazioni fisiche e chimiche attraverso la grandiosa evoluzione siderea in perpetuo rinnovamento.

Ma sopra una miriade di Astri un po' grandi (per cui vi potè durare alquanto a lungo la fase evolutiva fisico-chimica), sia satellitari (come p. e. sul tipo di qualcuno dei grossi Satelliti di Giove, di Titano il Satellite di Saturno, ecc.), sia specialmente planetari, sia talora anche solari appartenenti a Stelle multiple od a speciali Ammassi stellari, allorquando concorrevano certe particolari condizioni di costituzione chimica (con una qualche abbondanza di Carbonio, Idrogeno, Azoto ed Ossigeno in stato di relativa libertà), di temperatura (superiore allo 0° ma non molto oltre i 50°) originante un clima dolce, di luce un po' sensibile, di pressione non troppo forte, di gravità media, di Atmosfera abbastanza pura ed umida, di Idrosfera un po' estesa e non troppo mineralizzata, ecc. ecc. potè anche iniziarsi e poi progredire più o meno (secondo il modo del contemporaneo svolgersi dell'ambiente chimico-fisico dell'Astro) un'evoluzione assai più elevata e complessa, cioè l'organica o biologica; per la quale si potè talora passare infine dalla lunghissima fase generale inferiore, più o meno materiale, a quella ben superiore, per quanto relativamente ristretta nel tempo e nello spazio, cioè alla elevatissima fase psichica, spirituale.

L'uomo non potè finora osservare altra Evoluzione organica che quella verificatasi sul globo terrestre, ma, data l'unità dell'Energia, della Materia e delle Leggi generali dell'Universo, e data la relativa uniformità dell'evoluzione inorganica siderea, è logico ammettere che l'evoluzione organica vi si debba pur compiere generalmente secondo certe linee o direttive principali un po' analoghe a quelle verificatesi sulla Terra, per esempio la fitologica o vegetale e la zoologica od animale; la prima più estesa, più frequente e talora anche la sola che potè comparire e svilupparsi su certi Astri, p. e. dove, pur abbondando l'Anidride carbonica, l'Ossigeno fu in gran parte assorbito dall'ossidazione molto accentuata della Litosfera.

Ma naturalmente su tali due linee principali di differenziazione organica, la vegetale e l'animale, verificaronsi poi innumerevoli variazioni speciali per ogni Astro, secondo le sue particolari condizioni fisico-chimiche. Queste del resto variando anche, su ciascun Astro, nelle successive trasformazioni sideree, produssero corrispondenti cangiamenti organici, come appunto si è verificato sulla Terra nelle sue successive Ere geologiche.

Quindi, come già si fece per l'Evoluzione siderea generale, considerando specialmente quella del Sistema solare, così, per avere una idea generale dell'Evoluzione biologica si può esaminare come essa sia sorta e siasi svolta sul globo terrestre, premettendo naturalmente qualche cenno sul come si è costituita e poi trasformata la superficie di questo Astro nelle successive Ere geologiche; giacchè i fenomeni inorganici furono e sono sempre di grande importanza e di somma influenza sul modo di svolgersi dei fenomeni organici.

Secondo gli schematici cenni precedentemente esposti circa la evoluzione siderea si comprende come, da uno speciale nucleo di condensazione nella parte medio-interna della Nebulosa solare, abbia potuto costituirsi, attraverso miliardi di anni, la massa globulare terrestre dapprima gazoso-vaporosa **(fase solarica)** con immenso involucro fotosferico, luminoso, incandescente, di enorme volume, di piccola densità, ad elementi chimici ancora in gran parte disassociati, ecc. (Fig. 37 e 38).

Tale massa terrestre originariamente (cioè prima di assumere la forma globulare) era più o meno collegata con altra massa, un po' analoga ma più piccola, quella lunare, che ne diventò quindi per legge di gravità, la compagna in sottordine o Satellite, costituendo così una di quelle coppie di astri, di diversa grandezza, che sono tanto frequenti nei Sistemi siderei.

Ma più tardi, cioè immensamente dopo che dette due masse erano diventate ben indipendenti e globulari, il globo lunare, pel suo minor volume, più rapidamente passava allo stato fluido, poi, grandiosamente ribollendo (anche in rapporto colla debole forza di gravità che permise persino gigantesche proiezioni endogene finali a raggiera) si copriva poco a poco di una crosta litoide (Fig. 42-48 e 51) in diverse fasi successive sino al totale consolidamento della zona superficiale (essenzialmente silicatica, in parte basaltico-lavica, ecc.), assieme all'assorbimento della sua già povera atmosfera, acquistando una densità complessiva poco superiore a 3, mentre intanto tale globo assumeva speciali movimenti di rotazione, di rivoluzione, ecc.

Invece il Globo terrestre in causa del suo maggior volume (per cui ebbe più forte potere attirante sui materiali cosmici e restò

quindi con densità maggiore, cioè di circa 5,5 in complesso) e per la sua maggior potenzialità fisico-chimica, andò più lentamente passando allo stato fluido rutilante (con temperatura di oltre 3000°) e più tardi magmico. In detto globo, più o meno fluido, sempre soggetto a continui movimenti di circolazione e di convessione, diventò sempre più prevalente una certa distribuzione o disposizione della materia in ordine complessivo di densità; cioè con tendenza degli elementi metallici, più pesanti, di radunarsi piuttosto verso l'interno.

Tuttavia per un tempo lunghissimo **(Fase jovica)** tale globo subfluido, che aveva raggiunto quasi una specie di equilibrio termico nella sua massa, restò avvolto da una complessa ed alta fotosfera od atmosfera caldissima, ancora un po' luminescente, variamente agitata e circolante (Fig. 40, 49) soggetta a notevole pressione e molto ricca in Idrogeno, Idrocarburi, Anidride carbonica, Ossido di Carbonio, Azoto, varii vapori metallici (specialmente alcalini od alcalino-terrosi), Cloro, Fluore, ecc. (sia ancora dissassociati, sia poi anche combinati in Cloruri, Fluoruri, Solfuri, ecc.), nonchè un certo residuo di Elio.

Più tardi, col progredire della condensazione e coll'abbassarsi della temperatura sin sotto i 2000° nella parte esterna, mentre andava gradatamante accelerandosi la rotazione del globo terrestre, dal che derivò la sua forma di elissoide di rivoluzione con depressione polare, sulla sua superficie ribollente e quindi con grandiosi fenomeni di esplosioni, proiezioni e simili (specialmente in causa dell'enorme quantità di gas e vapori, come Idrogeno, Anidride carbonica, ecc. rimasti racchiusi nell' interno del magma da cui essi tendevano poco a poco a sprigionarsi), cominciò a formarsi, essenzialmente alle spese del bagno silicifero superficiale, una specie di schiuma solidificata, scoriacea, refrattaria, specialmente silicatica.

Questa *Scoriosfera*, iniziatasi quando la temperatura superficiale cominciò ad essere solo più di un migliaio di gradi circa, dopo un certo periodo di formazioni irregolari costituenti svariate masse o placche insulari galleggianti sul magma fluido, poi risprofondantivisi e dissolventivisi (come se ne conservarono ancora più tardi esempi un po' analoghi in certe caldaie naturali di magmi basici-basaltici, tipo Mauna Loa), finì per costituire un involucro o crosta quasi generale, quantunque ancora con più o meno vaste zone o depressioni magmatiche e con svariate caldaie di ribollimento **(Fase selenica o lunare)** (Fig. 42-48 e 51).

Con ciò non solo scomparve ogni residuo di luminosità propria del globo terrestre, ma anche diminuì rapidamente la sua irradiazione termica rallentandosi enormemente l'ulteriore raffreddamento

di tale globo; per cui in esso restò imprigionata un'enorme quantità di Energia, svoltasi poi gradatamente, almeno in parte, nelle successive Ere geologiche sotto forma vulcanica, sismica ed orogenica; svariate forme di attività endogena che dopo d'allora vennero più o meno controbilanciate dalle forze esogene (essenzialmente di origine solare) che molto più tardi diventarono assolutamente prevalenti sulla superficie terrestre.

Inoltre tale Crosta litosferica costituì anche un importante involucro protettivo non solo fisico ma anche chimico, separando la massa interna, parzialmente metallica e non ancora o solo poco ossidata, dall'Ossigeno atmosferico prima che questo venisse completamente assorbito per un'ossidazione generale, ciò che avrebbe impedito l'ulteriore evoluzione organica sulla superficie terrestre.

Durante la complessa fase selenica, essenzialmente plutonica, la pasta fluido-magmatica, vera miscela di soluzioni chimiche reagenti fra di loro, con continui aggiustamenti, combinazioni, ecc., malgrado gli incessanti movimenti di convessione e simili, producenti svariate mescolanze, tendeva a disporsi in ordine di densità crescente verso l'interno. Per modo che, mentre originalmente il magma periferico era di tipo complessivamente piuttosto basico, in seguito, quando, diminuendo la pressione e la temperatura, cominciò la sua lenta solidificazione e parziale cristallizzazione, detto magma differenziandosi e presentando una graduale precipitazione, verso il basso, degli elementi più pesanti, rimase prevalentemente acido, cioè ricco di acido silicico, nella parte superiore (donde la formazione ulteriore delle roccie specialmente granitoidi), ed invece piuttosto basico, con elementi peridotici, ossidi di ferro, ecc., nella parte inferiore, costituente così in profondità una specie di oceano più o meno metallifero; donde derivarono certi magmi basaltici dei vulcani e la costituzione ulteriore di formazioni a tipo meteoritico, cioè specialmente peridotico-sideritico, nelle regioni profonde.

Il fenomeno chimico prevalente fu, allora come in generale, una specie di combustione, cioè un'estesa ossidazione. Infatti, già allo stato gazoso l'ossidazione del Carbonio aveva prodotto nell'*Atmosfera* l'importante ed abbondante Anidride carbonica (da cui derivarono poi tanti e svariati altri composti); più tardi l'ossidazione dell'Idrogeno originava l'acqua, costituente poi l'*Idrosfera* (con densità 1) e solvente di una gran quantità di composti chimici svariati. Così anche un'enorme quantità di Ossigeno reagendo coi primitivi composti del Silicio (elemento tetravalente, chimicamente molto socievole, tanto da costituire innumerevoli combinazioni generalmente stabili e da ricordare nel mondo inorganico l'azione del Carbonio nel

mondo organico) originò sia Silice libera (cioè Quarzo, quando l'acido silicico era in eccesso) sia Silice combinata coi metalli più leggeri e più ossidabili, particolarmente i metalli alcalini ed alcalino-terrosi (come Alluminio, Sodio, Potassio, Magnesio, Calcio), nonchè col Ferro, ecc., in modo da originare svariatissimi quanto numerosi Silicati, nonchè varii Minerali ferro-magnesiaci, Ossidi di Ferro, ecc. e poi anche, per reazioni chimiche multiple, diversi altri Ossidi, Solfuri, Carbonati, Fosfati, ecc.

Da tale intensa ossidazione e salificazione dei metalli più leggeri, assieme ad altre svariate combinazioni chimiche, si costituì la *Litosfera* (avente una densità complessiva un po' inferiore a 3), di cui circa la metà è rappresentata da Ossigeno, un quarto da Silicio, un decimo da Alluminio, ed il resto da Sodio, Magnesio, Potassio, Calcio, Ferro, ecc.

Alla costituzione di tale Litosfera presero parte numerosi composti chimici naturali o *Minerali*, più o meno cristallizzati, fra cui però prevalsero essenzialmente il Quarzo, molteplici Feldspati, Miche, ecc. nelle roccie granitico-gneissiche; Anfiboli, Pirosseni, Olivina, ecc. nelle roccie basiche; oltre a Granato, Pirite, Ematite, Magnetite, Ilmenite, ecc. che, associandosi variamente fra di loro, formarono diverse *Roccie*. Dapprima quasi solo Roccie plutoniche, più o meno silicato-granitoidi, da cui (per differenziazioni, reazioni e trasformazioni chimico-fisiche ed aggiunte anche di elementi basici, generalmente più profondi) derivarono tante altre, di tipo sia plutonico sia metamorfico, gneissiche, micaschistose, granitico-sienitiche, dioritiche, diabasiche, eufotidiche, peridotiche, pirosseniche, anfiboliche ed affini, nonchè varietà porfiriche, ecc. Più tardi se ne formarono parecchie altre anche assai diverse, originate per erosioni, dissoluzioni, alterazioni, trasporti e rideposizioni, nuove combinazioni, ecc. e talora anche per ricristallizzazione, in modo da costituire le Roccie sedimentarie (originarie o, poi, metamorfosate) della *Stratosfera*, sostituitasi col tempo alla primitiva Crosta litosferica, dalla cui erosione superficiale è in gran parte derivata; il tutto essendo poi qua e là intrecciato ed attraversato da roccie vulcaniche svariate.

Mentre che, per la graduale differenziazione del magma neutro-basico primitivo, il magma più leggero, più acido e più facilmente solidificabile, con sovrabbondanza di Ossigeno, Silicio, Alluminio, ecc. costituiva la parte superiore principale della Litosfera, prevalentemente plutonico-granitoide e poscia gneissico-granitoide, il magma più liquido, più pesante, più basico, sempre più metallifero in basso (con sovrabbondanza di Ferro, Nichelio, Manganese, Cromo, Rame, Cobalto, Titanio, ecc.), si addensava nella parte inferiore della Lito-

sfera; dove quindi, per ossidazioni del bagno metallifero, si costituirono roccie prevalentemente peridotiche, ferrifere, nichelifere, ecc. con densità di circa 5-8, ed assumenti, coll'ulteriore raffreddamento, una struttura ed una costituzione *pseudo-meteoritica*, cioè un po' analoga a quella predominante nelle Meteoriti. Si formava così nel complesso una specie di *zona nifica* (cioè con prevalenza di Nichelio e Ferro) soggiacente alle superiori zone: *simica* (con prevalenza di Silice e Magnesia) e *salica* (Silice ed Allumina prevalenti).

Una parte però dei suddetti materiali basici, metallici e simili, potè poi ancora salire, in varii periodi ed in vario modo e stato, attraverso alle fessure della Litosfera, originando formazioni di tipo complessivamente basaltico, segregazioni basiche, metallifere, ecc., a tipo protrusivo o filoniano, connesse col Plutonismo e col Vulcanismo.

Inoltre nelle zone profonde si accumularono anche parecchi metalloidi come Cloro, Boro, Fluore, Fosforo, Solfo, Arsenico, ecc. che in seguito si andarono pure talora variamente combinando ed innalzando attraverso la Litosfera silicatica, agendo come elementi mineralizzatori, originando quindi varii giacimenti metalliferi ed apparendo talvolta anche con fisionomia fumarolitica nel Vulcanismo.

Una parte del globo terrestre, sotto l'involucro litosferico, rimase per molte epoche geologiche (cioè durante la fase geica) allo stato magmico, incandescente, di irregolare *Pirosfera*, determinando nella sovrastante Litosfera, direttamente od indirettamente, una quantità di fenomeni plutonici, vulcanici, filoniani, sismici, orogenici, ecc.

Infine sotto tuttociò, nelle profondità del globo terrestre, si andarono accumulando specialmente gli elementi metallici pesanti in modo da costituire la *Centrosfera* o *Barisfera*, quasi un nucleo essenzialmente metallifero, olosideritico, con densità di circa 10 od anche un po' superiore, in modo che la massa della Terra presenta una densità media complessiva di circa 5 e mezzo.

Nelle parti più interne del globo terrestre tra la temperatura (di parecchie migliaia di gradi) e la pressione (di qualche diecina di migliaia di atmosfere) si stabilì una specie di equilibrio, per modo che la materia, ancora elementare, rimase in uno speciale stato fisico-chimico quasi neutro, supercritico, densissimo, subomogeneo, meccanicamente rigido anche se fisicamente liquido-gazoso, con un'enorme quantità di energia imprigionata allo stato potenziale.

Frattanto nello svolgersi dell'evoluzione planetaria, col graduale abbassarsi della temperatura superficiale od esterna (fenomeno notevolmente accelerato dalla costituzione della primitiva crosta superficiale che impedì quasi l'irradiazione termica dall'interno), la calda

e densa atmosfera terrestre, fin allora chimicamente molto complessa, poichè ricca di svariati gas e vapori (anche metallici, nonchè clorurici, carburici, idrocarburici, ecc.), cominciò poco a poco ad alleggerirsi alquanto per varie condensazioni, precipitazioni e deposizioni di diversi vapori di metalloidi, di metalli e delle loro combinazioni, generalmente e complessivamente in ordine inverso alla loro volatilità, mentre si verificavano anche nuove svariate reazioni e combinazioni chimiche in modo da costituire Ossidi, Sali ossigenati, Cloruri, Ioduri, Fluoruri, Solfuri, ecc.

Tali varie sostanze depositate dall'Atmosfera, nonchè quelle emesse contemporaneamente dalle azioni endogene, andarono naturalmente a modificare alquanto la costituzione della primitiva crosta terrestre silicatica, combinandosi variamente coi suoi elementi e complicandone così notevolmente la natura mineralogica e litologica.

Col proseguire delle accennate e varie condensazioni, deposizioni, ecc., poco a poco rimasero solo più a formare l'Atmosfera terrestre alcuni elementi leggeri, come l'Ossigeno (residuo della grandiosa ossidazione litosferica) e l'Azoto (chimicamente inerte) oltre all'Anidride carbonica ed all'Idrogeno combinatosi presto con l'Ossigeno a costituire il vapor acqueo.

Di speciale importanza fu la precipitazione di una parte di detto vapor acqueo, addensatosi sempre più in spesse nubi atmosferiche finchè, diminuita sufficientemente la pressione ed abbassatasi la temperatura (anche assai sotto il punto critico dell'acqua), esso cominciò a cadere, sotto forma di pioggie calde, sulla crosta terrestre, erodendone le regioni più elevate, dilavando, lisciviando, dissolvendo, ecc. con attive azioni chimiche e fisiche ed andando poi a defluire e raccogliersi nelle zone più depresse a costituirvi i primi veri Mari di forma irregolare.

Infatti nella fase di trasformazione della superficie terrestre si era verificato che, mentre andava gradatamente diminuendo il fenomeno del ribollimento superficiale (a tipo selenico, Fig. 42-48), si formarono, nelle regioni conservatesi ancora allo stato di magma abbastanza fluido e denso, grandiosi ed estesi sprofondamenti accompagnati da gigantesche fratturazioni periferiche (Paraclasi) e da scoscendimenti degradanti dalle regioni più elevate, o *Terrae*, a quelle più depresse, o *Maria*, che vennero più tardi veramente occupate dalle acque.

Si delinearono in tal maniera sia i primi Continenti (a margini in parte irregolari ed in parte un po' lineari ed angolari, conservatisi poi ancora abbastanza a lungo in seguito, pur subendo straordinarie modificazioni), sia i primi Bacini oceanici, più o meno ampi ed irregolari, ad acque un po' tepide e mineralizzate, in causa di

varii composti chimici scioltivisi facilmente, come Cloruri, Bromuri, Solfati, Carbonati, ecc. ed in generale diversi Sali potassici, sodici, magnesiaci, calcici, ecc

Si iniziò così sulla Terra l'importante fenomeno *nettuniano* o *sedimentario* che originò la *Stratosfera*.

Da allora infatti cominciò sulla superficie della Litosfera un intenso e continuo doppio lavoro, cioè sia di disaggregazione fisico-meccanica, di erosione continentale e di alterazione, decomposizione e dissoluzione chimica, sia di deposizione del materiale così eroso o disciolto e poi trasportato dalle correnti, quindi fluitato e depositato nei Bacini acquei, in maniera da sedimentarvisi successivamente in tanti strati sovrapposti.

In tal modo, mentre la Litosfera si accresceva gradatamente in profondità per lento raffreddamento e conseguente cristallizzazione, la primitiva crosta silicatica veniva variamente abrasa; i suoi elementi ridotti allo stato clastico e poi depositati andavano a mascherare ed obliterare la superficie primitiva di tipo selenico, iniziandosi invece la svariata fisionomia della Stratosfera (pur con intrecci endogeni) di tipo essenzialmente geico.

È da allora che, delineatisi i Bacini oceanici, cominciò a verificarsi la doppia onda gigantesca di alta marea marina girante sul globo terrestre in senso contrario alla sua rotazione, costituendo così una specie di freno per attrito e causando quindi un certo rallentamento nel moto di rotazione della Terra, mentre che prima detto moto era invece andato complessivamente aumentando pel graduale e notevole concentramento della massa terrestre.

Mentre in tal maniera si iniziavano e poi sempre si proseguivano sulla superficie della Terra i fenomeni esogeni, siccome sotto l'involucro litosferico protettivo si manteneva ancora molto intensa l'attività fisico-chimica dell'interno terrestre, con temperatura di qualche migliaio di gradi e parziale stato fluido-pastoso correlativo nella Pirosfera, così si andarono più o meno intensificando (assieme alla continua benchè rallentata concentrazione della massa terrestre) svariati fenomeni endogeni, sia vulcanici (per fuorescita di materiali magmici e fluidi o gazosi), sia sismici (per svariati movimenti crostali e connessi sprofondamenti e sollevamenti), nonchè quelle pressioni e quei conseguenti fratturamenti e corrugamenti che originarono varie forme orografiche e specialmente le caratteristiche catene montuose (Fig. 52).

Intanto continuava a prodursi il graduale consolidamento della Litosfera, per lenta formazione e cristallizzazione dei minerali (prevalentemente diversi Silicati acidi e basici, nonchè in minor grado

Ossidi, ecc.) che si andavano man mano costituendo, a varia profondità e pressione, ed insieme associando in solide roccie di tipo massiccio plutonico (granitoide, ecc.). Nello stesso tempo dalla irregolare zona pirosferica subcrustale venivano qua e là emessi, non solo svariati vapori e gas mineralizzatori, incrostanti, ecc., ma anche grandi quantità di magmi fusi silicatici, ora piuttosto acidi (per sovrabbondanza di Silice, come p. e. i tipi granitoido-trachitici l. s.), ora piuttosto basici (per una certa abbondanza di ossidi metallici e silicati ferro-magnesiaci, come i tipi diabasico-basaltici l. s.), originandosene le cosidette roccie ignee, sia cristalline (a tipo granitoide), sia semicristalline (per lo più di tipo porfirico), sia anche a pasta amorfa vetrosa, ossidianica o pomicea, quando i magmi fluidi non avevano tempo e modo di cristallizzare.

Inoltre molte altre combinazioni chimiche e quindi mineralogiche si andavano costituendo; così una parte dei Silicati e di altri minerali di prima consolidazione, venendo a contatto coll'Ossigeno e coll'Anidride carbonica dell'aria e dell'acqua, formarono Idrossidi, Carbonati, ecc. in parte solubili e quindi più o meno facilmente lisciviati dalle acque continentali, portati al mare e qui depositati fisicamente o chimicamente (talora anche attraverso la via organica), finiendo per costituire Calcari, Dolomie, ecc. ecc. che, analogamente a svariate roccie sedimentarie, di origine più o meno clastica (ghiaie, sabbie, argille, cangiate poi in conglomerati, arenarie, schisti svariati, ecc.), poterono anche subire spesso diverse metamorfosi di cristallizzazione, di idratazione, ecc., costituendo una complessa serie di Schisti cristallini svariatissimi, come: Gneiss, Micaschisti, Talcoschisti, Cloritoschisti, Calceschisti, ecc. ecc.

La decomposizione prodotta dagli agenti atmosferici originava intanto continuamente varii gelosilicati, geloidrati di allumina, ecc. come argille o simili, a struttura un po' colloidale o gelica, e quindi terreni superficiali fisicamente e chimicamente importantissimi per lo sviluppo vegetale e conseguentemente animale sui Continenti.

Tale complesso di fenomeni cominciò a verificarsi specialmente nella **Fase venerica** (rispetto all'evoluzione planetaria) od **Era arcaica** (rispetto all'evoluzione geologica).

Allora, in causa dell'involucro atmosferico ancora molto denso e ricco di anidride carbonica e di vapor acqueo, in modo da costituire una nuvolosità quasi generale e persistente, il Clima terrestre, protetto e regolarizzato da tale denso velo nuvoloso, era relativamente dolce, umido ed uniforme.

Fu in questa Era arcaica che, essenzialmente nello svariato e vasto ambiente idrosferico, si iniziò e poi si estese l'evoluzione orga-

nica rappresentata da tipi inferiori sia vegetali, come Protofiti e Tallofiti con prevalenza di Alghe, sia animali, come Protozoi, Zoofiti, Vermoidi ed Invertebrati in generale.

Con transizione insensibile si passò poi dalla fase venerica alla **Fase geica** (str. s.) iniziantesi coll'**Era paleozoica** o **primaria.**

In questa Era, succeduta gradualmente all'Era arcaica e della durata di alcune diecine di milioni di anni, continuarono per qualche tempo condizioni complessive un po' analoghe alle antecedenti, mentre parte notevole delle sedimentazioni arcaiche andava metamorfosandosi in roccie cristalline (gneissiche, micafillitiche, ecc.) ed il plutonismo interno originava pure paste granitoidi e consimili che riuscivano talora a consolidarsi, verso l'alto, in roccie più o meno cristalline. Così verificavasi una specie di circolazione litologica, cioè un'ascesa dei magmi dalle profondità verso la superficie della Litosfera, per plutonismo o vulcanismo, e viceversa una specie di transizione, discendente, delle formazioni sedimentarie verso le zone cristalline profonde, per progressivo metamorfismo; fenomeno producente una specie di equilibrio stabile, minero-cristallino, nei composti chimici costituenti la Litosfera.

Inoltre l'evoluzione della crosta terrestre presentò una sorta di ciclo rappresentato dall'alternanza quasi ritmica di due periodi complessivamente diversi, spesso suddivisibili in vari sottoperiodi; cioè un *periodo anorogenico*, di relativa calma o pàusa endogeno-orogenica corrispondente quasi ad un lento e graduale accumulo di tensioni e di energie potenziali all'interno e viceversa di abrasione all'esterno, mentre intanto la vita organica si svolgeva abbastanza regolarmente con graduali e lente trasformazioni; finchè quando si erano raggiunti ed oltrepassati certi limiti di elasticità della Litosfera, succedeva invece un *periodo orogenico*, generalmente più breve, un po' cataclistico, trasformatore, di notevole attività, di diastrofismi, quasi di crisi orogenica, con importanti deformazioni, corrugamenti, raggiustamenti e movimenti crustali, quindi anche con fenomeni sismici, vulcanici, ecc.; periodo di ringiovanimento oroidrografico, che era naturalmente accompagnato da importanti e varii cangiamenti d'ambiente, per cui verificavansi notevoli ed abbastanza rapide trasformazioni organiche. Al che succedeva poi un nuovo periodo di pausa o di relativa quiete orogenica, sismo-vulcanica e biologica, e così di seguito.

È per tale alternanza, quasi grandiosa palpitazione ritmica orogenetica della Litosfera, cui corrispondevano relative trasformazioni biologiche importanti, che si può dividere il tempo geologico in Ere e Periodi secondo dati paleontologici, che sono quasi il prodotto organico dei fenomeni inorganici sovraccennati.

Verso la fine dell'Era paleozoica (nella cosidetta *Fase antracolitica*) si verificò appunto uno dei più importanti fra tali periodi orogenetici o diastrofici della Storia della Terra, giacchè, accentuandosi allora la contrazione del globo terrestre, i fenomeni endogeni ed orogenetici assunsero una tale intensità che i Continenti si estesero notevolmente e si originarono parecchie grandiose catene montuose; i Bacini marini si restrinsero, sostituiti in parte da immense zone lacustro-maremmane; le correnti atmosferiche e marine subirono notevoli variazioni; le precipitazioni acquee (qua e là anche nevose, in modo da originare talora importanti zone glaciali) furono tanto copiose da produrre erosioni grandiose e fluitazioni imponenti che depositarono nei Bacini un enorme materiale più o meno grossolano.

Fu questo un vero periodo di *Crisi antracolitica*, importantissima non solo dal punto di vista oroidrografico, climatologico e sedimentario, ma naturalmente anche da quello biologico.

Infatti, mentre proseguiva gradatamente l'evoluzione organica, sia vegetale sorgendo le Pteridofiti o Crittogame vascolari, sia animale costituendosi le forme ictioidee, pel rapido e grandioso estendersi (in seguito a detta crisi) delle platee continentali a svantaggio delle aree marine (le cui acque ne venivano anche un po' intorbidate e raffreddate), derivò naturalmente una specie di arresto, di decadenza e di impoverimento degli organismi marini in generale, verificandosi anche la scomparsa, o quasi, di intieri gruppi di Molluschi, di Crostacei, di Corallari, di Echinoidi, ecc.

Viceversa sulle ampliate zone continentali, favorite dal clima umido ed uniformemente caldo, si sviluppava non solo una lussureggiante vegetazione, sia bassa crittogamica sia di immense foreste di gigantesche Pteridofiti, ma iniziavasi anche lo svolgersi delle Gimnosperme. Fatti che nel complesso indicano anche una fortissima intensità del processo fotochimico compiuto dalle Piante, per cui venne fissata una parte notevolissima di Carbonio (donde i grandiosi depositi carboniferi) prendendolo dall'Anidride carbonica dell'Atmosfera e liberando così una grande quantità di Ossigeno, elemento attivatore della vita organica, specialmente animale, sui Continenti.

Infatti tale depurazione e relativa ossigenazione dell'Atmosfera ebbero anche risultati importantissimi sullo sviluppo ulteriore della vita animale sulla Terra, promovendo l'esplicazione di tutta una serie svariata quanto abbondante di Invertebrati terrestri, anche volatori, nonchè il sorgere di un nuovo tipo di Vertebrati, i Sauropsoidei, dapprima ancora un po' anfibi, poi prevalentemente terragnoli.

Ma, cessata la grande crisi antracolitica, i Continenti ritornarono

poco a poco a restringersi, mentre le aree marine ridiventarono straordinariamente estese.

A detta intensità dei fenomeni endogeni ed orogenetici succedette un'Era assai lunga (meno però di quella paleozoica) di stasi, di calma, di tranquilla sedimentazione marina fisico-chimica, prevalentemente argilloso-calcarea, l' **Era mesozoica** o **secondaria.**

Siccome l'Atmosfera si era notevolmente chiarificata e depurata per azione, sia degli Organismi marini assimilanti e poi depositanti il Carbonato di calce, sia delle Piante continentali assorbenti e consolidanti il Carbonio, sia delle grandiose precipitazioni acquee per cui la nebulosità e l'umidità dell'aria erano diminuite assai, i climi cominciarono a differenziarsi e sempre più accentuarsi, per quanto mitigati dal prevalente regime oceanico.

Naturalmente, dato tale speciale ambiente mesozoico, mentre nelle grandi aree marine si svolgeva una ricchissima ed attivissima vita organica di Alghe, di Invertebrati svariatissimi, nonchè di Vertebrati ictioidei e sauropsoidei, nelle relativamente ristrette regioni terrestri continuò bensì l'evoluzione organica ma un po' lenta e stentata, sia vegetale (specialmente gimnospermica) che giunse però sino all'esplicazione delle Angiosperme, sia animale che tuttavia presentò un meraviglioso sviluppo dei Rettili (vero *Regno sauropsideo*, in relazione al clima ancora caldo), nonchè la comparsa degli Uccelli e dei Mammiferi inferiori.

Verso il chiudersi del Mesozoico e specialmente coll'aprirsi dell'**Era cenozoica** o **terziaria,** assai meno lunga di quella secondaria, pel solito succedersi di periodi diastrofici a quelli di relativa quiete, essendosi di nuovo ripresi con intensità i fenomeni endogeni ed orogenetici, si verificò sulla superficie terrestre un'altra crisi, *laramica*, un po' analoga a quella antracolitica ma meno intensa.

Per essa, mentre si restringevano le aree marine (pur sprofondandosi in certe linee o *zone abissali*) si estendevano corrispondentemente ed immensamente quelle continentali attraverso ad estesissime fasi maremmano-lacustri; si innalzavano, per successivi corrugamenti, quasi ritmici, numerose ed importanti catene montuose (in modo da costituire speciali allineamenti elevati o *zone culmini*) talora con accumuli nivali-glaciali; si verificavano sia grandiosi terremoti per fratturazioni e scoscendimenti della crosta terrestre (sempre più staccandosi il *Tavolato continentale* dall'abbassantesi *Tavolato oceanico* lungo le *zone paraclasiche* del pendio circumcontinentale) (Fig. 52[b]), sia importanti eruzioni vulcaniche con relativi espandimenti endogeni d'ogni qualità ed ampiezza.

Si passò insomma dalla fase essenzialmente marina del Meso-

zoico alla fase specialmente continentale caratterizzante il Cenozoico. In diretta ed immediata relazione coll' estendersi delle platee terrestri i Vegetali, specialmente quelli di tipo superiore fanerogamico, cioè le Angiosperme o Piante a fiori, si svilupparono in modo straordinario.

Pure in stretta connessione con tali fatti, geografici e fitologici, si verificò anche tosto un enorme sviluppo degli Insetti, degli Uccelli e dei Mammiferi (*Regno mammaloide*), mentre invece, per l'accentuarsi delle differenziazioni climatiche, declinavano rapidamente i Rettili.

Intanto sempre meglio si delineavano, si accentuavano e si moltiplicavano, colle varie zone climatiche e le differenziazioni geografiche, le relative Provincie biologiche. Il paesaggio terrestre diventava sempre più vario, più animato e colorato.

Qualche milione di anni più tardi, quando la Litosfera aveva già in complesso uno spessore medio di parecchie diecine di Chilometri, ancora persistendo una irregolare Pirosfera con temperatura di circa 2000° a 3000°, si verificò un nuovo periodo di crisi orogenetica con fortissimo accentuarsi dei corrugamenti, accompagnati naturalmente da intenso seismo e vulcanismo (Fig. 52).

Allora non soltanto si estesero ancor più le aree continentali, cangiandosi in estese pianure regioni prima marine, ma le correnti atmosferiche ed acquee ne subirono notevoli variazioni; si formarono nuove aree cicloniche; le catene montuose si accentuarono di molto; le precipitazioni atmosferiche diventarono spesso più abbondanti ed anche in parte più nevose, tanto da produrre vastissime ed anche relativamente basse zone di nevi persistenti; il clima si irrigidì alquanto, anche perchè, durante la lunga fase geica, era andata gradatissimamente declinando l'energia raggiante del globo solare.

Quindi mentre che, specialmente sui bassipiani, si espandevano le grandiose correnti acquee a tipo diluviale, depositando potenti alluvioni più o meno grossolane, invece nelle parti alte montuose, e specialmente nelle regioni continentali polari e circumpolari, si costituivano o si estendevano amplissime zone nevoso-glaciali anche esse un po' erodenti (ma piuttosto leviganti) le regioni rocciose sottoposte, oltre che trasportanti e depositanti gran quantità di materiali un po' grossolani, fluvio-glaciali, detti morenici.

Fu appunto questa specie di *Crisi diluvio-glaciale*, ricordante un po' le precedenti antracolitica e laramica, che aprì l'**Era antropozoica** o **quaternaria** e che, per quanto poi diminuita, continuò tuttavia a persistere più o meno estesamente, cosicchè intieri Continenti (come l'Antartide o Continente Australe, la Groenlandia ed ampie zone boreali) vennero quasi sottratti allo sviluppo biologico.

Fu allora che, mentre per le inasprite condizioni climatologiche e d'ambiente, connesse a tale fenomeno diluvio-glaciale, si verificava l'emigrazione o la scomparsa di un'immensa quantità di forme vegetali ed animali, ed inoltre si differenziavano sempre più le varie Provincie biologiche, specialmente continentali, viceversa da uno speciale gruppo primatoide elevato (svoltosi durante l'Era terziaria), inerme ma intelligente, anche in parte per l'eccitazione prodotta dalla crisi glaciologica e connessi fattori fisico-biotici (come la crisi antracolitica aveva dato la spinta sauropsoidea e la crisi laramica aveva fatto esplodere l'evoluzione mammalogica), sorse il gruppo umano che celeremente si sviluppò e si estese su tutta la superficie terrestre, si perfezionò con rapida evoluzione intellettuale e riuscì quasi a dominare o regolare ed utilizzare a suo vantaggio una parte, sia del mondo organico vegetale ed animale, sia anche di quello inorganico cioè delle forze naturali.

Si costituì così un vero *Regno umano,* succeduto a quello dei Mammiferi e delle Angiosperme in genere dell'Era Cenozoica, come questo aveva tenuto dietro al Regno dei Rettili e delle Gimnosperme dell'Era Mesozoica, e questo al Regno degli Invertebrati e delle Crittogame del Paleozoico; Regno umano che andò poi gradatamente progredendo, dalla prima fase essenzialmente di benessere materiale e di sviluppo intellettuale o *fase antropozoica,* a quella, ben superiore, di sublime elevazione spirituale e morale o *fase psicozoica.*

È il complesso delle sovraccennate Ere (primaria o paleozoica, secondaria o mesozoica, terziaria o cenozoica e quaternaria od antropozoica) che costituì la tipica **fase geica** dell'evoluzione planetaria del globo terrestre; fase che ebbe la durata di molte decine di milioni di anni e durante la quale andò lentissimamente diminuendo la velocità di rotazione del globo e la temperatura della sua superficie, mentre intanto aumentava la salinità dei mari che nel complesso intanto andavano restringendosi d'area.

In seguito, sempre più irrigiditasi la Litosfera, cessata la contrazione del globo terrestre, diminuita ed infine spenta la sua attività endogena e quindi affievolitisi e poi cessati i fenomeni vulcanici, sismici ed orogenetici, la Terra passerà alla **Fase areica** o **marziale,** di decisiva decadenza (Fig. 41 e 50).

La superficie terrestre quasi solo più soggetta alle azioni esogene (di origine solare), fisico-chimiche, di alterazione, erosione, abrasione e sedimentazione, poco a poco verrà ad essere quasi spianata e livellata.

L'Atmosfera andrà sempre più impoverendosi e rarefacendosi per la graduale fissazione di una parte dei suoi elementi nella Litosfera, mentre una parte, più leggera, potrà disperdersi.

L'acqua, sia quella già di forma vaporosa dell'Atmosfera, sia quella liquida dell'Idrosfera, verrà pure gradatamente assorbita

dalla Litosfera per via fisica (attraverso le fessure, i meati, ecc.) e chimica, cioè per idratazione sempre più profonda delle roccie.

Il Clima quindi peggiorerà notevolmente, tanto per graduale raffreddamento generale, quanto per forti sbalzi di temperatura, giornalieri e di stagione.

I Bacini acquei si ridurranno molto di ampiezza, diventando aree irregolari di mari bassi, poco profondi, in causa della lunga sedimentazione fisica (per materiali clastici, sabbiosi, melmosi, ecc.) e chimica (per precipitazioni di Carbonati, Solfati, Cloruri, ecc.), non più controbilanciate da corrugamenti e relative emersioni di origine endogena; saranno quindi mari bassi, piuttosto salati, in parte di tipo maremmano, in via di insabbiamento, irregolari e varianti secondo le stagioni, il flusso e riflusso della marea, ecc.

Le regioni continentali si presenteranno allora molto estese ma pianeggianti, irrigidite, screpolate, superficialmente assai alterate, di aspetto triste e subuniforme, in gran parte aride, pietrose o più spesso sabbiose; ad ogni modo prevalentemente desertiche, desolate, giallo-rossigne; ma in parte (nelle regioni polari e circumpolari) esse resteranno anche coperte da una crosta niveo-glaciale (Fig. 41 e 50).

In questa fase areica, complessivamente regressiva, in causa delle sovraccennate condizioni d'ambiente (atmosfera povera, raffreddamento, climi eccessivi, mari salati ed insabbiantisi, continenti aridi, ecc.), anche il mondo organico dovrà gradatamente deperire ed impoverirsi (in ragione complessivamente inversa alla relativa complicazione e quindi alla successiva apparsa sulla Terra), riducendosi così gradatamente a poche forme di tipo piuttosto basso (un pò analoghe a quelle viventi ora miseramente nelle regioni circumpolari), sino alla totale scomparsa di ogni elemento biologico.

Nè a questo fenomeno regressivo generale potrà sottrarsi la razza umana, pur avendo raggiunto altissimi gradi di evoluzione spirituale e per quanto rifugiatasi nelle zone equatoriali cercando di utilizzare tutte le forze e le risorse naturali inorganiche ed organiche.

Infine, spentosi, raffreddatosi, irrigiditosi, cristallizzatosi quasi completamente il globo terrestre, non solo all'esterno ma poco a poco anche nell'interno; condensata, assorbita o dispersa la sua atmosfera; scomparsa l'acqua, salvo qualche residua zona già marina cangiatasi in area congelata; morto ogni organismo anche vegetale inferiore, la Terra, dopo miliardi d'anni dalla sua originaria individualizzazione, diventata un astro spento, superficialmente alterato e screpolato, passerà nella **Fase meteoritica,** incominciando la sua generale degradazione, continuando però a girare su se stessa ed attorno al Sole (in via anch'esso di spegnimento) secondo le leggi dell'Attrazione universale, e seguendo poi la sorte finale degli altri corpi dei Sistemi astrali.

Si è finora considerato in qual modo, attraverso le successive fasi nebulari, stellari e planetarie, siasi gradualissimamente compiuta l'evoluzione fisica, chimica e siderea della materia cosmica, esaminando poi un po' più particolarmente, per quanto sempre sinteticamente, l'evoluzione del Sistema solare e del Globo terrestre.

Vediamo ora come sulla superficie (litosferica ed idrosferica) della Terra sia sorta e siasi sviluppata, costituendo una specie di **Biosfera**, un'**Evoluzione** ben superiore, cioè **l'organica** o **biologica.** Per quanto debba immensamente variare tale evoluzione nei differenti ambienti fisico-chimici dei Mondi sidereci, quella terrestre riescirà tuttavia ad indicare, almeno in linea generale, come possa compiersi l'evoluzione organica su alcuni dei corpi astrali a ciò più propizi, giacchè sulla maggior parte di essi detta evoluzione non potè neppur iniziarsi o dovette arrestarsi più o meno presto.

Del resto considerando: 1°) come gli Esseri vegetali ed animali della Terra, malgrado la loro straordinaria varietà, siansi tutti svolti da semplici elementi cellulari, tra loro subeguali; 2°) che i tipi organici, per quanto varii secondo l'ambiente, sono determinati nei loro caratteri essenziali da un certo numero di elementi fondamentali diretti da Leggi generali, per cui l'Evoluzione organica non si compie a caso ma è retta e regolata da pochi Principii fondamentali, essenzialmente fisico-chimici, che le danno un ordine quasi necessario nella successione dei fenomeni evolutivi in certe direzioni e forme più adatte; 3°) considerando infine l'Unità complessiva dell'Energia, della Materia, nonchè delle Leggi e dei fenomeni generali dell'Universo; si può dedurre non solo che la forma biomolecolare, poi biomonadica o cellullare, rappresenti lo stadio iniziale quasi generale del processo biontico, cioè dell'Evoluzione biologica nella maggior parte degli Astri su cui essa potè sorgere, ma che anche la differenziazione in due direzioni, metafitica o vegetale e metazoica od animale possa essere abbastanza generale o frequente. Ciò specialmente in rapporto con fenomeni di luce e di calore, col grado di umidità, con una certa abbondanza di Anidride carbonica (favorevole allo sviluppo fitologico) oppure di Ossigeno (attivante piuttosto lo sviluppo zoologico), ecc.; spesso su certi Astri potendosi solo verifi-

care l'Evoluzione protistologica oppure anche cominciare quella vegetale, mentre neppur si iniziava, o si arrestava alle prime fasi, quella superiore, animale.

Ma dopo tale differenziazione fondamentale, fito-zoologica, naturalmente (malgrado l'Unità delle Leggi generali dell'Evoluzione che tende ad uniformare le successive trasformazioni biologiche) le ulteriori modificazioni e differenziazioni degli organismi, pur conservando una certa analogia fondamentale (p. e. nello stadio gastreale assai comune negli animali), un certo parallelismo complessivo, qualche somiglianza, ecc., debbono essere svariatissime ed innumerevoli sui diversi globi siderei.

Tali differenze si verificarono e si verificano, sia nella forma e nella mole dei varii organismi, nell'esser alti o bassi, larghi o stretti, fissi o liberi, piuttosto natanti o striscianti o camminanti o saltanti o volanti (secondo la gravità, la pressione, le correnti atmosferiche od acquee, la natura dell'ambiente predominante, ecc.); sia nel modo di vita (anche secondo la lunghezza dei giorni e delle notti, delle stagioni, ecc.); sia nel modo di respirazione (secondo l'ambiente, la costituzione chimica dell'aria, la pressione, ecc.); sia nell'avere il corpo nudo o coperto o variabile (secondo la temperatura, il clima, ecc.); sia nell'essere piuttosto molli oppure con scheletro, interno od esterno, gracile o robusto, calcareo o siliceo o d'altro minerale (secondo la costituzione chimica della Litosfera e dell'Idrosfera); sia nei colori e negli organi dei sensi (secondo le condizioni di luce, di pressione, di elettricità, ecc.) più o meno delicati e differenziati, talora quindi anche elettrici, magnetici, ecc.; sia nelle abitudini piuttosto aquatiche o continentali od aeree o sotterranee, ecc. (secondo il vario sviluppo oroidrografico, atmosferico, ecc.); sia nel modo di nutrizione, di riproduzione, nella vita più o meno lunga, regolare od irregolare, con o senza successive fasi metamorfiche, ecc. ecc. secondo le svariatissime condizioni fisiche, chimiche e biologiche più o meno speciali per ogni Astro.

Se si considera la differenziazione tanto notevole verificatasi negli Esseri sviluppatisi sulla superficie del globo terrestre nei diversi ambienti e nelle successive Ere geologiche, si può dedurre quanto straordinariamente grandi debbano essere le differenziazioni organiche verificatesi e verificantisi su altri globi astrali, dove assai varie possono presentarsi le condizioni fisico-chimiche.

Notisi inoltre che le svariate evoluzioni organiche poterono compiersi rapidamente o lentamente, solo in poche oppure in numerose Ere successive, ecc. secondo le condizioni di evoluzione fisico-chimica dei rispettivi globi astrali, secondo la grandezza di tali Astri e

quindi la durata della loro evoluzione, secondo la distanza dell'Astro dal rispettivo Sole o da più Soli o da analoghi Astri raggianti, ecc. ecc. Per cui, mentre su innumerevoli Astri dell'Universo non potè neppur iniziarsi l'evoluzione organica e su moltissimi essa dovette arrestarsi più o meno presto, prima di raggiungere la fase psicozoica che toccò sulla Terra, su alcuni altri invece essa potè spingersi persino oltre, tanto da raggiungere gradi anche più perfezionati, alti e sublimi.

All'inizio dell'Era arcaica (o Fase venerica dell'Evoluzione planetaria), costituitasi la crosta terrestre, purificatasi l'atmosfera, verificatasi la precipitazione di una parte notevole del suo vapor acqueo a formare svariati Bacini idrici, stabilitosi un Clima umido, caldo ed abbastanza uniforme per la nuvolosità generale dell'atmosfera (attraverso la quale la luce solare passava solo molto attenuata), in certe zone sublittoranee d'acqua poco profonda si verificarono condizioni di ambiente, di temperatura, di costituzione chimica, di luce, di pressione, ecc. favorevoli nell'assieme allo sviluppo dei processi archegonici, cioè a quelle particolari decomposizioni e combinazioni chimiche atte a formare speciali molecole pluriatomiche complesse, plastiche ed un po' mobili.

È allora cioè che, sotto l'azione dell'energia raggiante termoluminosa e specialmente attinica di origine solare, in condizioni di temperatura media di una quarantina di gradi, in speciali ambienti acquei, con tendenza verso uno stato subcolloidale, si verificarono poco a poco particolari reazioni chimiche fra l'elemento **Carbonio** (allora ovunque abbondantissimo, quasi in eccesso, e quindi in combinazioni multiple, come: Anidride carbonica, Cianogeno, varii Idrocarburi, ecc.) ed altri elementi chimici pure assai abbondanti nell'aria, nell'acqua e nel terreno, come: **Ossigeno, Idrogeno** ed **Azoto**.

Notisi che il Carbonio, base chimica della Vita, costituendo l'elemento fondamentale degli Organismi, oltre ad essere ovunque comunissimo, è dotato di speciali qualità fisico-chimiche assai elevate e complesse (come p. e. la tetravalenza, il raggruppamento atomico pluriradiale, ecc.) che lo rendono molto socievole, altamente accentratore ed organizzatore, cioè molto atto ad originare combinazioni chimiche straordinariamente variabili e trasformabili (con facili fenomeni di riduzione e di ossidazione, con numerosissimi derivati, ecc.), complicate e multiple (per numero, aggiustamento e rapporti degli atomi), sia tra gli atomi stessi del Carbonio variamante saturati, sia con atomi di diversi altri elementi chimici, come Ossigeno, Idrogeno, Azoto, nonchè Solfo, Fosforo, Ferro, Calcio, Magnesio, Potassio, Cloro, ecc. (cioè elementi organogenici a peso

atomico più o meno basso), mostrando tendenza ad elevarsi ad Unità chimiche superiori.

Perciò questo elemento Carbonio, pel solito fenomeno di attrazione, rappresentata dalla notevole e complessa sua affinità chimica, in relazione con speciali vibrazioni od eccitazioni termo-elettriche, luminose ed attiniche, con lento processo di sintesi fotochimica, potè associarsi (in speciali aggregazioni fisico-chimiche, quasi per una specie di coagulazione o flocculazione iniziale in seno ad un liquido passante ad un particolare stato subcolloidale), sia soltanto coll'Idrogeno (elemento tanto comune nel Cosmo) costituendo *Idrocarburi*, sia anche coll'Ossigeno (elemento tanto attivo ed energico) in modo da costituire combinazioni ternarie assai semplici od *Idrati di Carbonio* p. e. *di tipo aldeidico.*

Tali composti ternari primitivi, piuttosto instabili e trasformabili, in seguito ad ulteriori combinazioni, addizioni, condensazioni e sintesi, poterono formare composti chimici più elevati a tipo *glucosico* o *glucosio-saccarosico* od anche, per agglomerazioni e trasformazioni più complesse, a tipo *amilaceo* od *amilosico.*

Questi *Composti glucosio-amilacei* ed altre consimili sostanze ternarie, collegandosi col tanto comune elemento Azoto (quello ad esempio proveniente dai Sali azotati sciolti nell'acqua), poterono poi formare combinazioni quaternarie o *Composti carburo-azotati*, cioè speciali e svariati gruppi a tipo *amidico.*

Parecchi di questi Composti azotati o corpi amidici, variamente raggruppati fra di loro e spesso anche in unione cogli elementi Solfo, Fosforo, ecc. tanto frequenti in natura sotto varie forme e combinazioni, poterono giungere infine, per speciali sintesi, a costituire i complicati Composti *proteici* od *albuminoidi*, più o meno colloidali, plastici, a grandezza molecolare assai notevole (per grande numero di gruppi atomici fondamentali) ed un po' indefinita, formando (con alta attività sintetica) quasi il passaggio tra i più complessi gruppi chimici ed i più semplici gruppi biologici.

In questo modo od altro analogo, secondo le condizioni fisico-chimiche d'ambiente, con un processo sempre più elevato e complicato nell'evoluzione e sintesi chimica, in rapporto più o meno stretto coll'acqua (elemento quasi indispensabile alla manifestazione delle funzioni vitali), per continua tendenza verso Unità superiori, potè costituirsi un raggruppamento atomico speciale, complesso, una grande Molecola, molto instabile, variabile, pseudocolloidale, un Composto organico primordiale ancora relativamente semplice, la primitiva Molecola organica od albuminosa o proteica o plasmica o protoplasmica o sarcodica o bioplasmica, cioè la **Biomolecola.**

Questa Biomolecola o Molecola attiva, sorta così per Archeobiosi al principio dell'Era arcaica, fu il vero Elemento organico primordiale, l'Unità fondamentale o base fisico-chimica della Vita, il fattore principale dei fenomeni e delle funzioni organiche e dei movimenti relativi, i quali furono dapprima semplici processi di contrazione, di eccitabilità o pseudosensibilità, prodotti da modificazioni fisico-chimiche nel materiale colloidale, cioè da reazioni multiple fra l'interno e l'esterno della Biomolecola, tra essa e l'ambiente.

La Biomolecola, primo passo dall'individuo chimico all'individuo biologico (che è un trasformatore di Energia e di Materia, a forma evolutiva, con notevole ed armonica coordinazione), particella ultramicroscopica, essendo però già relativamente grande perchè costituita da più centinaia e poi anche migliaia di atomi di Carbonio, Idrogeno, Ossigeno, Azoto, ecc. riuniti in un vero Sistema molecolare, formò così una specie di Società atomica numerosa e complessa, costituita in prevalenza da svariate combinazioni del Carbonio.

Società molto attiva, potente, capace di originare fenomeni chimici più o meno complicati (come p. e. la lenta combustione od ossidazione o *Respirazione*, produttrice di speciali energie fra cui l'Energia meccanica, derivandone i movimenti proprii), svariate reazioni, riduzioni, scissioni, sostituzioni, aggregazioni, sintesi, sdoppiamenti, isomerie, polimerie e metamerie, cioè cangiamenti nel raggruppamento e nella posizione degli atomi anche senza cangiarne il numero. Specialmente importante fu la polimerizzazione per cui certe sostanze, senza mutare composizione chimica centesimale, aumentano il loro peso molecolare.

In tal maniera le Biomolecole, che andarono diventando rapidamente sempre più numerose, essendo molto instabili, labili, plastiche, nonchè variabili per numero (anche più migliaia), qualità e modo di raggruppamento dei loro atomi, poterono sempre più ingrandirsi e complicarsi, dopo una serie di trasformazioni e di reazioni chimiche in parte assimilatrici, cioè incorporanti od accentranti elementi chimici dall'esterno; cosicchè si accrebbe gradualmente (per assorbimento, aggregazioni e svariate addizioni successive) il numero degli atomi fra loro solidali formanti le Biomolecole.

È questa la funzione o fenomeno fondamentale della Vita noto col nome di *Assimilazione* o *Nutrizione*, per cui diverse sostanze estranee prese in vario modo vengono, per affinità chimica ed altrimenti, trasformate e rese simili a quelle dell'Essere che le incorpora, respingendo però le inutili, costituendo così un Tutto sistematico ed armonico di forma e di costituzione, cioè un'Unità reale vivente.

Infine ciascuna di tali Biomolecole, poco a poco ingrossandosi, raggiungeva un punto o stato tale che la forza di attrazione o coesione non riusciva più a trattenere assieme e dominare la massa grande dei numerosi suoi atomi. Quindi per complicati fenomeni si verificò in tali grandi Biomolecole, per speciali attrazioni e spostamenti relativi dei loro atomi, la loro doppia o multipla orientazione in modo che essi si disposero bensì in due o più gruppi, ma analogamente orientati nel loro intimo come erano prima.

In tal maniera, anche per fenomeni pseudo-elettrolitici di polarità, si formò un doppio o multiplo Sistema biomolecolare per cui dette Biomolecole, sempre più complicatesi, finirono per sdoppiarsi o variamente suddividersi, originando così due o più Biomolecole nuove analoghe a quella originaria. Funzione questa o fenomeno fondamentale degli Esseri viventi noto col nome di *Riproduzione*, per scissione, segmentazione, gemmazione, ecc.; iniziandosi così una serie od un ciclo vitale continuo, con tendenza complessivamente ascendente.

Frattanto, mentre si estendeva su vasta scala tale primitiva evoluzione chimico-biologica, sempre più complicandosi, e mentre che nelle innumerevoli Biomolecole allora nascenti si verificavano modificazioni e complicazioni fisico-chimiche altrettanto numerose quanto svariate, aggiunte di nuovi elementi chimici, ecc., parecchie Biomolecole, sia come provenienti dalla riproduzione o moltiplicazione di una sola Biomolecola-madre, sia per un processo un po' analogo ad una progressiva coagulazione o flocculazione, talora stettero riunite oppure si aggregarono parecchie assieme per mutua attrazione, costituendo quasi speciali Società o Colonie biontiche primordiali che andarono anche spesso accrescendosi in seguito.

Ne risultarono così Gruppi o Sistemi biomolecolari più o meno complessi, cioè i **Plastiduli**, *Sferule*, *Particelle* o *Granuli protoplasmatici*, *Idioplasmi*, *Plasmi*, *Plasmatori*, *Gemmule* o *Gemmari*, *Pangene*, *Microsomi*, *Pleone*, *Fistelle*, *Micelle plasmiche*, *Plassonelle*, *Biomore*, *Bioblasti*, *Idioblasti*, *Idioplasti*, *Biofori*, *Biogene*, ecc., cioè granuli plasmici, colloidali, amorfi, subomogenei, ancora ultramicroscopici, plastici, dotati di lenti movimenti, quasi Società chimico-biologiche piccole ma complicate, la cui vitalità od Energia intramicellare (in gran parte termica, prodotta dal processo respiratorio) è nel complesso il risultato della vita delle singole Biomolecole che le compongono.

Così si costituiva poco a poco una speciale Materia organica a struttura granulare, allo stato colloidale-micellare (che è un importante stato dinamico, non statico come il cristalloideo), per la formazione e l'agglomerazione di particelle di pseudocoagulazione,

corpuscoli semoventi, plurimolecolari, granuli a diffusione lenta, a forti azioni capillari e relativa pseudoviscosità o coagulazione; stato colloidale che è assai importante, perchè rende le sostanze organiche quasi insolubili e non cristallizzabili, ciò che costituisce carattere essenziale per la loro esistenza.

In questi gruppi o sistemi plastidulari le Biomolecole, riunite in coesione dolce (a tipo colloidale), così da permettere loro movimenti, deformazioni, ecc., si aiutavano reciprocamente nelle loro reazioni assimilatrici e nelle loro diverse funzioni organiche primitive, cooperando così nell'ascesa verso un'Unità superiore, cellulare. In essi si verificavano poco a poco parecchie differenziazioni fisico-chimiche, accompagnate da isomerie, trasformazioni, e quindi da svariate proprietà e reazioni di assimilazione, disassimilazione, ecc.

Intanto durante il lungo periodo archegonico, quasi di pseudofermentazione plasmica dell'Era archeozoica, i Plastiduli, pur differenziandosi alquanto fra di loro, col raggrupparsi ed agglomerarsi assieme in gran numero formarono il *Protoplasma* o *Bioplasma* o *Archiplasma* o *Paraplasma* o *Plasma primitivo* o *Plasson*, *Bioplasson*, *Archiplasson*, ecc., base generale degli organismi, a grande instabilità biomolecolare e quindi in continua trasformazione, quasi una emulsione di sostanze di natura albuminoidea in stato granulare, pseudocolloidale, semiliquido, gelatinoso, polimorfo, con tendenza alla struttura alveolare, plastica, subpermeabile, mobile, contrattile (reagendo alle eccitazioni esterne), labile, insolubile, attraverso il cui tessuto micellare (quasi attraverso un finissimo filtro) si compiono, per diffusione ed osmosi, numerosissime funzioni e verificansi continue costruzioni e distruzioni di complicati edifizi chimico-molecolari, cioè assimilazioni, elaborazioni, secrezioni, espulsioni, ecc.

Sono appunto particelle di tal natura protoplasmica o bioplasmica od archiplasmica micellare, subcolloidale, subomogenea, che, per attrazione unitaria, si individualizzarono in speciali Sistemi simbiotici complicati, cioè costituiti da centinaia, migliaia e poi anche da milioni di Biomolecole. Sistemi o Colonie (gradatamente poi evolventisi per differenziazione delle loro Unità costituenti) la cui attività risulta dalla somma delle attività dei singoli elementi costitutivi.

Queste particelle protoplasmatiche individualizzate, instabili, fisico-chimicamente e funzionalmente variabili, plastiche, mobili, sono le **Biomonadi** o *Monadi*, *Plastidi*, *Protoplasti*, *Citodi*, *Citule*, *Probionti* o *Bionti*, *Protogeni* (p. p.), *Protomonere*, *Moneroni*, *Bioidi*, *Organoidi*, ecc. cioè le **Cellule** semplicissime, primordiali, le prime e vere Unità morfologiche viventi, piccoli centri di relativamente complessa e variabile costituzione chimica e strutturale, minuti

Esseri accumulatori dell'Energia vitale; individui organici, primitivi già dotati di una certa sensibilità ed attività propria pseudovolontaria, inizio embrionale di una specie di subcoscienza o animula!

È colle Biomonadi che cominciò a manifestarsi chiaramente, anche senza veri organi, la Volontà o Forza unitaria od Unità organica intima, cioè il Soggetto che sente e reagisce contro gli agenti dell'ambiente o mondo esterno od Oggetto, analizzando ed unificando gli svariati moti ricevuti. Sorse così nel mondo organico primordiale l'Uno che sente il Molteplice circostante, ne confronta le vibrazioni, separandole in varie sensazioni (specialmente poi negli organismi più elevati), le coordina fra loro e reagisce per dominarlo.

Le Biomonadi furono i veri Esseri viventi primitivi, sensibili e reagenti con atti di contrattilità e con processi fisico-chimici alle varie azioni esterne, nonchè interne, nel senso che sembra loro più favorevole per ristabilire il proprio ed intimo equilibrio fisico-chimico quando disturbato da un agente o da un fatto qualsiasi. Quindi la loro forma, la loro eccitabilità, i loro fenomeni osmotici, i loro movimenti (detti *ameboidi*) e le loro varie azioni (dette *vitali*) dipendono essenzialmente da fenomeni di gravità, di chimismo, di temperatura, di luce, di elettricità, ecc.

Sono però Esseri senza veri organi, per quanto già dotati delle proprietà funzionali fondamentali degli Organismi, cioè: *a*) *Nutrizione*, od assorbimento essenzialmente del Carbonio con altri elementi fondamentali degli Organismi; *b*) *Respirazione*, od assorbimento di Ossigeno per la combustione del Carbonio, cioè ossidazione fisiologica specialmente degli Idrati di Carbonio, onde produrre il calore necessario allo sviluppo delle Energie vitali; *c*) *Assimilazione* o metabolismo per scambio, rinnovellamento ed addizione di Biomolecole; ciò sino ad un tale agglomeramento molecolare e conseguente aumento di massa da provocare la divisione (scissione, gemmazione o segmentazione), cioè: *d*) la *Riproduzione*, per cui l'Unità primitiva si sdoppia o si moltiplica in parecchie Unità susseguenti analoghe a quella originaria.

Tali Biomonadi sono Esseri accumulatori e trasformatori di Energie che essi acquistano per assimilazione, riunendole e concentrandole allo stato potenziale, sviluppandole poi coll'attività vitale come energie cinetiche, meccaniche, di forza viva od altrimenti.

Sono Unità organiche o vitali i cui elementi e le cui forze, malgrado i continui scambi coll'ambiente ed il continuo adattamento delle loro azioni e relazioni intime, interne, colle condizioni fisico-chimiche esterne, per accumulazione armonicamente coordinata del sentire e del volere dei loro Elementi costituenti, convergono verso

un punto o centro plasmico di equilibrio; equilibrio che è naturalmente instabile, sia pel variare delle condizioni d'ambiente, sia a causa del continuo scambio, rinnovellamento e trasformazione degli elementi costitutivi principali, a cui talora se ne aggiungono anche dei nuovi. (Vedi il Quadro-Schema dell'Evoluzione biologica).

Colla costituzione delle Biomonadi sorse il grande Regno dei **PROTISTI** (*Micetozoari* o *Mixomiceti* o *Plasmodi*, l. s.), Esseri microscopici, aventi cioè il diametro di frazioni di micromillimetri o millesimi di millimetro (p. e. 0,0008 di millim. per certe specie più minute), semplicissimi, elementari; grumuli plasmici quasi omogenei, liberi, individualizzati in Plasmodi (str. s.), Protomonere, Protomixee, Mixamebe, Protocromacee, Protococchi, Micrococchi, Schizomiceti varii, come Microbi o Bacteri o Bacilli primordiali.

Nel Sistema simbiotico unitario del Protista o Biomonade (costituito da numerosi Plastiduli, quindi da migliaia di Biomolecole e da milioni di Atomi differenti e variamente collegati in mirabile equilibrio armonico) si verificavano intanto lenti e continui spostamenti fisici (di carattere elettrico, osmotico, ecc.) e continue trasformazioni chimiche per combinazioni, decomposizioni e ricomposizioni, integrazioni e disintegrazioni, nonchè varie reazioni sia endotermiche (processi di riduzione, disidratazione, condensazione, ecc.) che costituiscono i fenomeni di assimilazione, sia esotermiche (processi di ossidazioni, idratazioni, ecc.), basi dei fenomeni di disassimilazione.

Per tal modo andò poco a poco verificandosi una meravigliosa differenziazione fisico-chimica e quindi biologico-morfologica nel Protista primitivo con una graduale divisione del lavoro fisiologico ed un conseguente differenziamento delle funzioni vitali, analitiche, sintetiche, secretrici, riproduttrici, ecc.

In questa Società biomonadica primitiva, relativamente semplice, (come del resto in generale nelle Società formatesi in seguito) per mutuo adattamento ed accordo fra gli elementi associati cominciò gradatamente a stabilirsi ed a perfezionarsi la solidarietà e la cooperazione di tutte le parti verso uno scopo unitario, cioè unificandosi tutti i centri minori in una sola Idea direttrice superiore.

Il Protoplasma o Bioplasma primitivo, fondamentale, di ciascuna Biomonade o Cellula, dapprima quasi omogeneo ed uniforme, appena granulare, per susseguenti processi di differenziazione e di integrazione divenne sempre più complicato (*Metaplasma*) cominciando a distinguersi in: *Citoplasma* (o Citosoma) costituente la massa generale, colloidale, semifluida, della Biomonade, e *Carioplasma* (o Cariosoma) formante piuttosto la sua parte centrale (Centrosoma) o nucleare.

In ciascuna poi di queste due parti plasmiche i rispettivi elementi biomolecolari, plastidulari, ecc. per continue trasformazioni, differenziazioni, nonchè complicazioni, assunsero gradatamente forme, strutture, costituzioni e funzioni differenti e sempre più complicate. Cioè, oltre che granulari, essi divennero anche in parte fibrillari oppure radiali od anche schiumosi, ecc. risultandone speciali strutture granulari, filamentose, reticolate, spongiose, ecc., talvolta persino vacuoli di varia forma e vario scopo.

Nel Citoplasma generale, oltre al liquido o succo interstiziale (*Ialoplasma* o Mesoplasma o Citolinfa), si formarono poi granuli protoplasmatici speciali, come: Microsomi o globuli di particolare attività attrattiva, Liposomi o granuli grassi, Leucociti o Cromatofori, Vacuoli o Idroplastidi o Idroleuciti, talora contrattili, minimi laboratori chimici vacuolari trasformanti (sotto l'azione dei fermenti), digerenti e poi secernenti succhi svariati, ecc. ecc.

Nel Carioplasma nucleare o *Nucleo* si formarono nucleoli speciali nonchè nucleoline o cromatine trasformantisi poi in filamenti o Cromosomi che suddividonsi durante la riproduzione. Elementi nucleari che assumono funzioni assai importanti, specialmente durante la riproduzione (per complessa scissione o divisione cellulare detta *Cariocinesi*), con accompagnamento di fenomeni elettro-magnetici, di bipolarità e di conseguente orientazione e disposizione raggiante di speciali plastiduli.

Tale fenomeno complessivo si verificava, e si verifica, quando l'assimilazione o processo d'integrazione dell'individuo ha tanto moltiplicato il numero dei suoi elementi e si è tanto accresciuto di massa che, quasi per eccesso di nutrizione e di conseguente assimilazione, si rompe l'equilibrio biomonadico, compiesi una specie di processo di disintegrazione, viene vinta la forza unitaria di coesione degli elementi assimilati, i quali assumono nuove orientazioni, ed avviene perciò lo sdoppiamento, la segmentazione o gemmazione della Biomonade madre. Verificasi cioè la Riproduzione che è una specie di reintegrazione con nuovi equilibrii, sempre però per azione attrattiva secondo la solita legge generale della Unificazione.

Talora invece la Biomonade, od una sua parte, passa in un vero stato di riposo, di incistidazione, di concentrazione latente o *Spora*, per riprendere con nuovo vigore, in condizioni propizie, la sua attività vitale.

Frattanto la Biomonade o Cellula andava poco a poco formandosi una Membrana esterna o *Citoteca*, semipermeabile, molto utile sia per protezione e sostegno sia per fenomeni di osmosi o diffusione dei liquidi; rimanendo però essa abbastanza plastica da per-

mettere espansioni irregolari e movimenti ameboidi, talora persino colla formazione temporaria di pseudopodi, sostituiti poi da veri organi fissi di movimento, i flagelli o ciglia vibratili.

In seguito, per processi sempre più svariati e complicati, nel Protista cellulare si formò poco a poco un vero laboratorio fisico-chimico-biologico sempre più complesso nel quale, secondo la solita legge naturale progressiva, si verificò la differenziazione ed il conseguente sviluppo dal semplice, omogeneo ed uniforme al complesso eterogeneo e multiforme, sempre connesso alla contemporanea integrazione unitaria.

Quindi la struttura del Protista andò complicandosi, la sua organizzazione si elevò e vi sorsero poco a poco varie funzioni mentre se ne abbozzavano i rispettivi organi od organiti (di presa, di assorbimento, di locomozione, ecc.), giacchè, allora come sempre in seguito, la funzione precedette anzi creò l'organo, dapprima eccitandone la costituzione e poi il suo perfezionamento.

Specialmente importante fu la graduale evoluzione chimico-biologica per continue combinazioni, trasformazioni, ecc., per cui si costituirono nuovi composti organici superiori (specialmente proteici) e vennero assimilati nuovi elementi chimici, specialmente fra le sostanze sciolte nelle acque, come solfati, fosfati, carbonati, nitrati, cloruri, ossidi, ecc. Così agli elementi fondamentali (Carbonio, Ossigeno, Idrogeno ed Azoto) dei corpi organici primitivi si aggiunsero Solfo e Fosforo (tanto frequenti nelle sostanze albuminoidi), nonchè Potassio, Calcio, Magnesio, Ferro, Manganese, Cloro, Sodio, Silicio, Alluminio, Bromo, Iodio, ecc.

In tal modo gradatamente nei microscopici laboratori naturali delle Biomonadi o Cellule, mentre si andavano differenziando le varie parti della massa plasmica (in continuo lento moto pseudo-circolatorio), sotto l'azione della luce (quasi indispensabile per la maggior parte delle operazioni chimiche di ossidazioni, riduzioni, polimerizzazioni, eterificazioni, svariate reazioni, scissioni, sintesi, ecc.), venivano decomposti i corpi assorbiti e si formavano, quasi per secrezione interna, numerose sostanze organiche nuove e di vario scopo, sia ternarie svariatissime, sia quaternarie od azotate, come: Zuccari, Glucosidi, Amidi, Fecole, Grassi, Eteri, Olii, Resine, Cellulose, Alcaloidi, Acidi organici; Sali minerali (p. e. Cloruri, Fosfati, ecc. di Sodio, Potassio, Magnesio, Ferro, ecc); Pigmenti; Peptoni, Proteine, Albumine, Fibrine, Caseine, ecc., oltre a certi materiali calcarei, clorurici, fosfatici, silicei, ecc., utilizzati in parte per sostegno o per protezione, nonchè alcune sostanze inutili, come certi acidi, tossine, urce, ecc., che venivano quindi eliminate colla escrezione.

Molti di tali composti organici (Idrati di Carbonio o Carboidrati come Amido, Grassi, Proteine o Albuminoidi, ecc.) a costituzione assai complicata, risultando dall'associazione talora anche di molte migliaia di atomi, sono in stato semicolloidale, sotto forma di granulazioni ultramicroscopiche, non cristallizzabili ed invece molto instabili e facili ad essere decomposte poi riedificate o trasformate in prodotti solubili (colla idrolisi o scissione di queste sostanze di riserva in molecole più piccole mediante l'acqua) e perciò diffusibili in tutto l'organismo.

Fra questi nuovi corpi organici a costituzione chimica un po' analoga agli Albuminoidi, ma con speciale e varia architettura atomica e speciale stato fisico, furono particolarmente importanti gli Enzimi (Zimasi o Diastasi), cioè particolari fermenti o reagenti chimici solubili, azotati, amorfi, quasi succhi gastrici.

Essi sono agenti catalizzatori, paragonabili a macchine trasformatrici che funzionano di presenza quasi senza distruggersi; quindi anche in piccole quantità essi hanno un'azione molto efficace e prolungata per promuovere reazioni e processi biochimici svariati anche su masse relativamente grandi, decomponendo, separando, trasformando i materiali complessi in altri più semplici e viceversa, condensando (specialmente colla polimerizzazione), dissolvendo, idratando, coagulando, sintetizzando e fissando, cioè assimilando (digestione e nutrizione), ossidando (respirazione), ecc. cioè intervenendo nelle principali azioni, anche germinative, della vita organica e preparando così i prodotti atti, necessari, alle funzioni fisiologiche.

Quindi le principali funzioni vitali, i processi organici fondamentali delle Biomonadi o Protisti sono essenzialmente azioni diastasiche, come quelle ossidanti (Ossidasi) che fissano colla respirazione l'Ossigeno libero, quelle trasformanti (Zimasi), ecc.; cioè rappresentano quasi una serie di azioni enzimatiche, catalitiche o fermentazioni, sia costruttrici (sintetiche), sia distruttrici (analitiche), in continua lotta od alternanza variamente intrecciata.

Gli Organismi costituiscono così Sistemi in cui la vita è alimentata dalla produzione continua di Energia (essenzialmente termica) fornita dal processo respiratorio (Dinamogenesi) che si compie all'interno dei minimi Sistemi energetici del Plasma. Gli Esseri viventi rappresentano quasi la sede di Energie potenziali mosse da Energie esterne eccitatrici; sono trasformatori di Energia e di Materia con grande coordinamento armonico delle varie parti.

La *Vita*, che è continua lotta per la ristaurazione e contro la dissipazione dell'Energia, un modo elevato di indirizzo di Energia

accumulata, una delle più alte manifestazioni delle trasformazioni progressive dell'Energia universale, si può quindi considerare come il risultato di due fattori principali, uno interno, strutturale (rappresentato dall'organizzazione fisico-chimica dell'individuo), l'altro esterno (rappresentato dagli agenti fisico-chimici dell'ambiente), costituendo così una forma elevata e complessa di equilibrio più o meno instabile, la cosidetta *Specie* organica.

La *Vita* infatti è una forma di perpetua tendenza costruttrice, integrante, della materia verso un equilibrio sempre più elevato e mai raggiunto (trattandosi di edifizi fisico-chimici instabili di materia colloidale), perchè viene contrastato dall'opposta ed incessante tendenza distruttrice, dissolvente o disassociante. Finchè quando le forze o le azioni di disintegrazione, distruzione o disassimilazione sorpassano quelle di integrazione, costruzione od assimilazione, e quando nell'Organismo si accumulano (perchè non sufficientemente eliminate dalle escrezioni) speciali sostanze stabili, poco solubili, quasi residui incrostanti ed irrigidenti, inutili, passivi (come certe sostanze minerali) e quindi di ostacolo al libero funzionamento organico, od anche nocivi (come certe tossine) all'attività organica ed ai processi vitali di regolare rinnovamento delle parti, allora naturalmente si rompe l'equilibrio del Sistema dinamico-biologico e sopravviene più o meno presto la degenerazione, la disgregazione, la Necrobiosi, la *Morte*. Cioè si arresta il processo (vitale) di crescente unificazione e sistemazione di Unità minori associate per ascendere a più alta e complessa Unità, cessa il continuo formarsi dai molti l'Uno, e si ricade di nuovo nella molteplicità con processo di dissoluzione o Morte. E così l'Energia elevata nella forma organica regredisce in uno stato più semplice, la Materia temporariamente organizzata ritorna per disintegrazione allo stato primitivo subomogeneo.

Tra i Protisti, dapprima semplici, anucleati, poi anche nucleati ed un po' complessi, alcune forme diventarono, per comodità, plasmofaghe cioè assorbenti il plasma già costituito, sia per parassitismo di altri organismi viventi, sia per saprofitismo su sostanze organiche in decomposizione, come gli Schizomiceti (Micrococchi, Bacilli o Bacteri, ecc.) ed altri Microbi che, malgrado la loro microscopicità ma per la loro prodigiosamente rapida moltiplicazione, possono produrre fenomeni importantissimi, come p. e. varie fermentazioni bacteriacee.

Oltre alle forme normali, cioè quelle aerobiche, dette *Aerobionti*, con tipica respirazione, combustione od ossidazione normale neces-

saria ad alimentare l'attività vitale, per molti di questi piccoli Esseri (p. e. varii Bacteri di fermentazione detti *Oligoaerobi*) basta a tale scopo pochissimo Ossigeno, presentando essi una scarsa ossidazione; molti altri, detti *Anaerobi* (come certi Saccaromiceti della fermentazione alcoolica ed i Bacteri della fermentazione lattica) fecero anche a meno dell'Ossigeno, ricorrendo a speciali trasposizioni intramolecolari (essendo le fermentazioni scomposizioni chimiche) per produrre la poca energia necessaria alla loro vita; ma trattasi sempre di grandi sperperi di sostanza, rispetto a quanto verificasi nella respirazione normale, assai più economica. Altri Esseri poi (come certi Bacteri della putrefazione) furono veri *Riduttori*, prendendo l'Ossigeno non già libero, ma combinato nei Solfati, Iodati, ecc.

Interessante è l'assimilazione del Carbonio, senza bisogno di luce e di clorofilla per parte di alcuni Bacterii (come Nitrobacteri, Tiobacteri o Solfobacteri, ecc.) in presenza di Carbonati con speciali processi di Chemosintesi che sostituisce la comune Fotosintesi prodotta dall'Energia solare. In modo un po' analogo ai Solfobacteri agiscono certi Ferrobacteri per procurarsi l'Energia necessaria alla vita; lo Zolfo, oppure Sali di Ferro, costituendo quasi un combustibile, invece del Carbonio, per produrre una specie di combustione o respirazione inorganica, atta ad originare calore ed Energia vitale. Altri Microorganismi (come certi Nitrobacteri od Azotobacteri, certi Clostridi, ecc.) riescono a fissare ed accumulare l'Azoto libero, togliendolo dall'aria o dal suolo con speciali azioni chimiche, ecc., ecc.

Questi e consimili fatti ci indicano alcuni dei modi con cui negli Esseri primitivi si potè tendere all'assimilazione ed alla combustione necessarie alla vita, finchè in generale si adottarono i metodi più economici che diventarono poi i normali per la maggioranza degli Organismi.

Specialmente importante fu il fatto che in certi Protisti sviluppantisi alla luce solare, ed appunto per l'energica azione fisico-chimica delle vibrazioni luminose, fra le tante trasformazioni del Bioplasma si costituirono masserelle o granulazioni plasmiche speciali, microscopici laboratori fisico-chimici, plastidii o corpuscoli proteici detti *Leucociti* o *Leuciti*, dapprima incolori (Leucoplasti), poi parecchi anche più o meno colorati (Cromopalsti), da principii varii, come p. e. la Xantofilla giallastra, la Carotina rossastra (molto ossidabile e quindi attivissima pel trasporto dell'Ossigeno), certi pigmenti atti ad assorbire il calore, ecc.

Fra tali Leuciti furono particolarmente importanti quelli verdastri, Cloroplasti o Cloroleuciti detti *Corpi clorofilliani* perchè colorati in verde da piccoli grani di Clorofilla; è questo un aggre-

gato organoide assai complicato, formato da un Idrocarburo unito a materie azotate e ad ossido di Magnesio, in modo da costituire un composto organico-metallico di grande attività chimica (essenzialmente sintetizzante), quasi un sensibilizzatore ottico, e quindi con importante funzione organico-fisiologica, cioè accumulando e fissando (assimilazione) sotto l'azione della luce solare.

Infatti con mirabile lavoro fisico-chimico (foto-chimico) eccitato dalle vibrazioni luminose dell'Energia raggiante solare (particolarmente da certi raggi ultravioletti od attinici a vibrazioni eteree straordinariamente rapide), si compiono, per mezzo dei granuli clorofillici, speciali movimenti intimi, fenomeni termici ed altri necessari per certi attivi processi chimici, come: la produzione e l'accelerazione di particolari reazioni, la rottura di certi stati di equilibrio molecolare, varie decomposizioni, riduzioni, ossidazioni e le successive sintesi che formano le riserve di Energia. Per cui i glomeruli clorofillici o Cloroleuciti sotto l'azione della luce sviluppano energia chimica tale da decomporre, scindere, l'Anidride carbonica (tanto straordinariamente abbondante particolarmente nell'aria, specialmente durante l'Era arcaica) mettendo in libertà l'Ossigeno, assorbono il Carbonio e, cogli elementi Idrogeno ed Ossigeno dell'acqua, formano per successive condensazioni (quasi idratazioni), dapprima (come iniziale organicazione del Carbonio) speciali sostanze ternarie, Idrati di Carbonio, cioé le più semplici sostanze organiche, glucosiche, amilacee, ecc.; in seguito (per ulteriori organicazioni, polimerizzazioni e combinazioni più o meno complesse, unitamente a varii sali, nitrati, solfati, fosfati, cloruri, ecc.) si originano anche numerosi materiali idrocarburati ed azotati o composti quaternari (proteici), veri accumuli di Energia ad alta tensione necessari allo sviluppo di calore e di moto occorrenti all'ulteriore esplicazione ed al progresso dell'organismo.

Detta Fotosintesi od assimilazione clorofilliana formando materiali alimentari per l'organismo in cui si compie, nonchè indirettamente anche per altri, costituisce un vero immagazzinamento di Energia solare opponendosi così alla dissipazione dell'Energia universale.

Per tale importantissima funzione clorofilliana od amilogena, che è quasi una specie di fermentazione o diastasi, la forza viva od Energia fisica raggiante solare viene infatti immagazzinata negli Idrati di Carbonio e può poi trasformarsi in Energia chimica che sviluppasi sotto forma di reazioni multiple, ossidazioni, polimerizzazioni, trasposizioni, decomposizioni, scissioni, sintesi, ecc. Energia chimica che diventa quindi Energia organica, fisiologica, vitale.

In tal modo convertesi l'inorganico in organico con mezzi

semplici e comuni (come la luce, l'aria, l'acqua, i sali del terreno, ecc.) ma con azione gradatamente sempre più elevata. Infatti l'importantissima funzione clorofilliana rappresenta un processo sintetico e produttivo, di organicazione, per cui l'organismo prende direttamente diverse sostanze dal mondo inorganico, le elabora, in parte le fissa e le trasforma poi in combinazioni chimiche complicate che servono come punto di partenza a numerosi processi organici ulteriori.

Tale funzione di assimilazione, accumulatrice di Energia, è tanto più importante in quanto che, mentre immagazzina Carbonio (il quale rappresenta Energia allo stato latente che potrà poi svilupparsi in mille forme di attività diversa), mette contemporaneamente in libertà Ossigeno che è in parte assorbito (Respirazione) da altri organismi, specialmente animali, producendosi così anche una specie di graduale purificazione dell'atmosfera che durante le prime Ere geologiche era ancora eccessivamente ricca di anidride carbonica.

Inoltre, dopo il primo processo fondamentale di formazione delle sostanze organiche non azotate, seguirono più facilmente i processi secondari di formazione di quelle azotate; composti organici svariati e sempre più complicati, generalmente colloidali, ma che possono essere facilmente scindibili e quindi ulteriormente assimilabili dagli organismi anche senza clorofilla.

La funzione e l'azione dei Leucociti clorofilliani fu tanto importante che essi divennero quasi necessari e caratteristici per un gruppo esteso di Protisti, i **Protofiti,** che col loro verde fitoplasma compirono un grandioso e mirabile lavoro di riduzione e di sintesi, cioè la formazione delle più importanti sostanze organiche fondamentali prendendone gli elementi direttamente dal mondo inorganico.

Però tale funzione clorofilliana, assimilatrice dell'elemento inorganico, fotosintetica, assorbì tanta parte dell'energia e dell'attività di questi organismi protofitici che la loro evoluzione ne rimase molto rallentata e quindi mantenuta sempre in un grado relativamente inferiore, limitata nella sua differenziazione morfologica e fisiologica e ridotta così ai tipi, relativamente poco attivi ed a basso potenziale, che costituirono il **REGNO VEGETALE.**

I **PROTOFITI** (*Archeofiti* o *Schizofiti* o *Schizoficee*) formatisi, come Vegetali primordiali, nel modo sovraccennato durante la prima metà dell'Era archeozoica (Vedi il Quadro-Schema dell'Evoluzione biologica), furono dapprima generalmente microscopici, semplici, unicellulari, riproducentisi specialmente per scissione, come le Fitomonere, le Cromacee, ecc. Ma spesso anche si riunirono in società o cenobii (come le Oscillarie) ed intanto andarono gradatamente differenziandosi e complicandosi colla produzione di speciali secrezioni, coll'acquisto di nucleo, di membrana, di primitivi organelli interni e di ciglia vibratili esterne per la locomozione, come nei Fitoflagellati natanti nell'acqua.

In seguito, per ulteriore graduale complicazione e differenziazione, si formò in certi Protofiti un vero apparato o sistema o corpo vegetativo speciale il *Tallo*, di forma più o meno definita, unicellulare poi anche pluricellulare, omogeneo, filamentoso o laminare, semplice e poi anche variamente complicato. Sorse così il grande Gruppo o Tipo dei **TALLOFITI** (*Eutallofite* od *Euficee* od *Alghe* in generale) che si svilupparono poi in modo straordinario in tutti i mari, costituendovi un mondo speciale o Regno dei Talassofiti, svariatissimo secondo le condizioni fisico-chimiche (temperatura, luce, pressione, natura del fondo, composizione dell'acqua, correnti, ecc.) e biologiche dell'ambiente in cui queste forme si svolsero.

Molte di queste Alghe diventarono variamente colorate in verde, rosso, bruno, ecc. (donde i nomi di Cloroficee, Rodoficee o Floridee, Feoficee, ecc.) secondo le condizioni di luce in cui vivevano. Esse acquistarono dimensioni svariatissime, dalle microscopiche Desmidiee e da certe minutissime Alghe gelatinose (p. e. le Pile, ecc. che moltiplicandosi prodigiosamente, come una specie di fermenzione bacterica, contribuirono alla formazione di speciali depositi di Carbon fossile grasso), forme aventi la dimensione anche solo di frazioni di *micron* o millesimi di millim., sino alle gigantesche Fucacee, Laminarie (così gli enormi Sargassi), ecc. anche di più centinaia di metri di lunghezza, come mostrano certe Macrocistidi e Lessonie degli Oceani.

Le Tallofiti assunsero forme svariatissime, dalle semplici Cosmarie alle filamentose oppure laminate Conferve, Laminarie, Ulvacee o Lattughe di mare, ecc. Anzi alcune più complesse, come p. e. le Sifonee e le Caulerpe, specialmente se fissantisi sul fondo dei bacini acquei, malgrado la loro semplicità strutturale, per suddivisione del lavoro cominciarono a presentare alcune differenziazioni in pseudoradici pel fissaggio, pseudotronco, pseudofoglie per larga assimilazione clorofilliana, rigonfiamenti aeriferi per galleggiamento, ecc. Altre invece ebbero a secernere speciali incrostazioni costituenti spesso uno scheletro interno di sostegno od esterno di protezione, siliceo (come nelle microscopiche Diatomee o Bacillariacee) oppure calcareo come in molte Sifonee, Dasicladee, Floridee, Coralline, ecc., formando così talora, coi loro accumuli, importanti depositi silicei (a Diatomee) ma specialmente calcarei di tipo piuttosto littoraneo, ad Astroporelle, Giroporelle, Diplopore, Litotamni o Nullipore, ecc.

Talune Alghe diventarono più tardi anche assai complicate per una specie di cormo svariato, per organi sessuali differenziati, per particolari fruttificazioni, ecc., come p. e. le Caracee viventi nelle acque dolci o salmastre. Ma in complesso le Alghe, variamente adattandosi alle diverse condizioni di ambiente, non si differenziarono relativamente molto attraverso i tanti milioni d'anni delle successive epoche geologiche. (Vedi Schema biofilogenetico).

È specialmente nell'ulteriore evoluzione terripeta che parecchi Tallofiti, seguendo l'uso di alcuni Protofiti, assimilarono direttamente le sostanze già elaborate da altri organismi viventi o morti, diventando così parassiti (come le Crittogame) o saprofiti (come molte Muffe). Sorse così il grande gruppo dei **Funghi** o *Eumiceti* o *Conidioflore*, senza clorofilla, con tallo filamentoso complicato (*micelio*), ecc ; speciale gruppo vegetale polimorfo, numeroso, con individui di ogni forma, abitudine e dimensione, cioè dai microscopici Saccaromiceti delle fermentazioni (per mezzo di zimasi da essi secrete che operano scomposizioni, ecc.) o Fermenti, Funghi unicellulari amicelici, semplici ma svariatissimi parassiti (come le Ustilagini, le Puccinie, le Peronospore, gli Oidii, varie Muffe, ecc.), ai grandi e diversamente foggiati e colorati Boleti, Agarici, ecc, ai sotterranei Tartufi, ecc.

Inoltre nel progresso dell'ulteriore evoluzione terripeta, mentre varii Microorganismi preparavano, colle speciali loro azioni bacteriche, l'ambiente ed il suolo pel susseguente sviluppo delle Piante terrestri, si andavano pure combinando particolari associazioni, o consorzi organici o simbiosi, fra alcuni Schizofiti o Tallofiti clorofilliani (Alghe verdi), agenti come elemento assimilatore, ed alcuni

Funghi micelici assorbenti invece l'acqua ed i sali minerali, risultandone così il curioso gruppo simbiotico dei **Licheni,** incrostanti o filamentosi, complicantisi poscia con speciali rizine o radicelle di fissaggio, talora con foglioline semplici, ecc.

Intanto fra i Tallofiti andava gradatamente complicandosi l'importante funzione della riproduzione o generazione che era dapprima semplicemente agamica, asessuale, cioè per scissione o gemmazione, derivandone talora aggregazioni o colonie di cellule provenienti da una sola cellula madre.

Ma poi, per differenziazione e condensazione di una parte del protoplasma di ogni individuo, si formarono speciali cellule riproduttrici o germinative (*Spore*), in cui verificavasi quasi una concentrazione sintetica o rinnovellamento per incistidazione, spesso con ricettacoli, capsule, involucri, ecc. (Sporofori, Sporangi, Sporogoni), finchè le Spore staccavansi generalmente dall'individuo progenitore potendo talora anche vivere libere per qualche tempo prima di germinare.

Talora però due Spore, per reciproca attrazione, si riunivano fondendosi assieme e mescolando i rispettivi nuclei (coniugazione) per completarsi, quasi saturarsi, e formare così una nuova Spora più attiva che dava poi origine ad un nuovo individuo.

Ne risultò poscia poco a poco la riproduzione gamica o sessuale giacchè, invece della semplice Isogamia (cioè riunione di spore eguali), per graduale divisione del lavoro e relativa differenziazione delle Spore o Gameti si passò alla Eterogamia; giacchè alcune Spore rimasero piccole (le cosidette Spore maschili, Microspore, Androspore, Zoospore, Gameti maschili o Microgameti, Spermatozoidi, Anterozoidi, Cellula maschile o spermatica, ecc., contenuti talora in speciali capsule protettive od Anteridi) ma diventarono più o meno mobili e spesso cigliate per andare ad unirsi e fondersi (coniugazione, fecondazione) con altre Spore o Gameti detti femminili, che invece accumulavano materiale plasmico di riserva (per la nutrizione del futuro nuovo individuo, quando allo stato embrionale) e che erano quindi relativamente grandi (Macrospore o Megaspore, Gimnospore, Oosfere, Oospore, Gameti femminili o Macrogameti, Cellule femminee od ovariche, Cellule-uovo, ecc., spesso contenute in speciali capsule protettive, Oogoni unicellulari od Archegoni pluricellulari) ma quasi immobili od a lenti movimenti ameboidi.

In queste Spore femminee, dopo la fecondazione che rompe l'equilibrio della massa protoplasmatica, si compie, specialmente nella parte subnucleare o Centrosoma, una serie di fenomeni di

divisione cellullare (Cariocinesi), fenomeni fisico-chimici, specialmente idrodinamici e magneto-elettro-chimici di bipolarità od attrazione in due poli o centri di forze, coll'accompagnamento di varie trasformazioni, di nuovi sviluppi, ecc. che portano alla segmentazione o suddivisione cellulare secondo nuovi assi di simmetria sino alla costituzione di nuovi individui.

Così alla Riproduzione per semplice scissione o modo analogo, che esaurisce l'individuo progenitore, andò sostituendosi, specialmente negli organismi superiori, sia sempre sia alternativamente, una riproduzione sessuale localizzata in una parte dell'organismo, più fruttuosa e compiuta da organi speciali in maniera da lasciar libera l'attività dell'individuo progenitore. In questo caso, come sempre, la riproduzione rappresenta la sintesi del collettivismo organico (iniziantesi coi plasmi germinali od idioplasmi) con grande concentrazione morfologica ed energetica e conseguente trasmissione ereditaria della forma e della psiche dei progenitori.

Quanto ai modi di riproduzione, oltre a variare assai in rapporto alle condizioni di ambiente, di temperatura, di materiale nutrizio, ecc. essi si complicarono poi sempre in seguito, non tanto nella loro essenza quanto nei loro organi secondari e sussidiari raggiungenti anche mirabili complessità e varietà.

Notisi che, quasi oppositamente all'importantissimo processo vitale dell'assimilazione clorofilliana verificantesi alla luce, come sovraccennato, si compie pure nei Vegetali una vera Respirazione quasi continua e generale (per quanto più accentuata in certe parti ed in certi periodi), cioè assorbimento di Ossigeno ed emissione di Anidride carbonica; ossidazione o combustione che, quantunque tenue, è necessaria per produrre energia onde attivare i processi vitali, sviluppando infatti piccole quantità di calore e talora persino energia luminosa (la cosidetta luce fosforescente) come in certi Bacteri ed in alcuni Funghi.

Durante la seconda metà dell'Era Archeozoica, mentre si andavano stabilendo le aree continentali, nelle loro zone basse, maremmano-paludose, soggette ad emersioni e sommersioni per cangiamenti climatologici, flussi e riflussi di marea, ecc., nonchè nelle vicine zone fangose od umide, cominciò ad iniziarsi l'evoluzione terripeta dei Vegetali.

Da certe Alghe littoranee verdastre, un po' analoghe alle Confervacee, attive, plastiche ed adattabili, abituantisi gradatamente a vivere nelle acque basse od anche solo sui terreni paludosi od umidi, poterono svilupparsi speciali Piante laminari od un po' frondose con

peli radicali (rizine o rizoidi) assorbenti dal terreno umido o fangoso l'acqua ed i relativi materiali minerali discioltivi, con organi sessuali complicati, con ciclo di sviluppo distinto in due diverse generazioni (agamica e sessuale) tra loro alternanti, ecc.

Sorsero così le **BRIOFITI** o *Briogame* di cui alcune, viventi nell'acqua o nei luoghi umidi ed ombrosi, rimasero con tallo relativamente semplice, laminato o frondoso, e costituirono le **Epatiche** (come p. e. le Marcanzie o Fegatelle, le Ricciee, ecc.); altre invece si andarono poco a poco complicando assai e costituirono le **Muscinee** o *Muschi* (come p. e. le Borracine, gli Sfagni, ecc.), il cui tallo ramificato (Protallo o Protonema) si sviluppò con un vero apparato vegetativo complicato o cormo, con rizoidi filamentosi, tronco o fusto anche ramificato e foglie che all'estremità del tronco si disposero in pseudofiore racchiudente gli organi riproduttori sessuati.

Ma questi Muschi relativamente già complessi e differenziati (pur presentando solo una struttura cellulare e mancando di veri vasi e di vere radici), siccome avevano l'attività del loro tallo troppo assorbita dalla doppia e complicata funzione, vegetativa e riproduttiva, rimasero sempre allo stato di forme relativamente secondarie (per grandezza, estensione, sviluppo, ecc.) nell'Evoluzione vegetale, senza acquistare ulteriore importanza nè filogenetica nè rappresentativa. (Vedi il Quadro-Schema dell'Evoluzione biologica).

Verso la fine dell'Era arcaica, quando le aree continentali andavano meglio stabilendosi ed estendendosi, mentre l'atmosfera diventava gradatamente più atta alla vita subaerea, riescendo così più facile l'evoluzione terripeta, da qualche attivo tipo Feoficeo-Epaticoide si svilupparono speciali forme, le *Profilicinee*, nelle quali, oltre a complicazioni di struttura, per una miglior suddivisione del lavoro nel ciclo vitale e per relativo adattamento organico, le due funzioni più complicate ed importanti dell'organismo, la vegetativa e la riproduttiva, cominciarono a venir compiute da due parti ed in due fasi della vita dell'individuo; finchè, per ulteriori complicazioni e modificazioni, si differenziarono nella vita delle Piante quasi due individualità, due forme, corrispondenti a due stadi successivi, distinti ed alternanti, l'uno di riproduzione l'altro di sviluppo vegetativo.

Cioè il Tallo o Protallo o Sistema vegetativo primario rimase bensì in uno stato relativamente semplice e talora anche regressivo, perchè sempre più ridotto di forma, di grandezza e di durata, ma, compiendo la funzione riproduttrice principale, sessuale, costituì la fase sessifera (Gametofita) cogli organi maschili (Anterozoidi)

fecondanti quelli femminili (Oosfere), che si trasformavano poi in Ovulo. (Vedi Tabella a pag. 120-121).

Dall'Ovo od ovulo poi, in una seconda fase della vita del Vegetale, per quanto fase soltanto neutra, asessuale, agamico-sporifera (Sporofita), sorse (attraverso a breve fase embrionale), si sviluppò e divenne predominante (ed indipendente anche dall'ambiente acqueo primitivo), invece di un semplice Sporogonio come nelle Piante inferiori, una vera Pianta cormoide o Sistema vegetativo secondario. Ma questo Sistema vegetativo, essendo libero dall'assorbente e complessa funzione della riproduzione sessuale, potè meglio complicarsi e differenziarsi in radici, tronco e foglie, di cui alcune, più o meno modificate in Sporofilli, portano (entro a Sporangi) semplici Spore originanti un nuovo Tallo o Protallo; ricominciasi così un nuovo Ciclo vitale.

Ulteriormente, per maggior suddivisione del lavoro e delle funzioni, spesso le Spore, oltre a complicarsi con apparati protettivi svariati, ecc. si differenziarono (Eterospore): in Microspore, originanti Talli maschili (cioè solo con Anteridi e relativi Anterozoidi) e Macrospore, producenti Talli femminei (cioè solo con Archegoni e relative Oosfere). Fatto importantissimo giacchè in tal maniera il differenziamento sessuale, che prima era riservato al Protallo (cioè alla fase gametofitica, veramente sessifera), comparve pure già nella fase o generazione sporofitica, agamica. Inoltre talora anche le foglie sporifere o Sporofilli si distinsero in maschili e femminili; ogni Pianta portando Spore della stessa qualità (Piante isosporee) oppure delle due qualità (Piante eterosporee).

Sorse in tal modo, con lenta evoluzione, il grande gruppo delle **PTERIDOFITI** o *Protallogame* o *Crittogame vascolari*, a riproduzione e forma vegetativa alternanti, cioè con una forma sessuale o sessifera (piccola, a sviluppo definito, a vita corta, ecc.), il Protallo, ed una forma neutra, agamica, asessuale, semplicemente sporifera (ma con corpo vegetativo più o meno grande, il cormo o fusto con varie appendici radicali, fogliari, ecc., a sviluppo indefinito e vita lunga), cioè la vera Pianta cormoide più o meno appariscente e complicata. (Vedi il Quadro-Schema dell'Evoluzione biologica).

Così l'evoluzione vegetale si arricchì di un terzo stadio evolutivo importante, cioè: oltre alla Spora (corrispondente al Protofito) ed al Tallo sessifero (corrispondente al Tallofito-Briofito) comparve dall'uovo fecondato lo stadio (Pteridofitico) di vera Pianta vascolare cormofita sempre più sviluppata, complicata, differenziata ed importante, quantunque fondamentalmente asessuale, unicamente sporifera. (Vedi Tabella a pag. 120-121).

Mentre che nell'evoluzione tallofitica, essenzialmente legata all'acqua, prevalse nell'aggregazione cellulare la semplice giustaposizione, donde la predominante forma laminare, invece nell'evoluzione superiore, per cangiamento dell'ambiente di vita (essenzialmente continentale), divenne prevalente nell'aggregazione degli elementi cellulari la loro sovrapposizione, donde la forma colonnare, semplice o ramificata, della maggior parte delle Piante superiori.

Contemporaneamente, per la divisione del lavoro, la maggior parte delle cellule, dapprima di tipo subuniforme, giovanile, meristematico, sempre più moltiplicandosi, aggregandosi, modificandosi, differenziandosi strutturalmente e variamente adattandosi, si trasformò in diversi tessuti od istoni (fondamentali o produttori, dai Meristemi ai varii Parenchimi, ecc.; fibro-vascolari cioè conduttori o vasali, tracheali, cribrosi, ecc ; cutanei od epidermici, spesso poi con boccuccie o stomi, peli, aculei, ecc.) per poter compiere varie funzioni, cosi: di moltiplicazione cellulare, di assorbimento, di elaborazione ed assimilazione dei materiali, di secrezione, di sostegno, di attacco, di difesa, di trasporto, di riproduzione, ecc. permettendo così alle Pteridofiti una notevole evoluzione terrestre, anche arborea.

Quindi già alla fine dell'Era Arcaica, per la graduale evoluzione briofitica e poi specialmente pteridofitica, cominciò a costituirsi, differenziarsi e perfezionarsi:

1°) un *apparato radicale*, generalmente sotterraneo e ad accrescimento indefinito, che serve non solo per l'attacco e la fissazione meccanica della Pianta ma anche per assorbire dal terreno, mediante i finissimi peli radicali, l'elemento acqueo coi sali minerali discioltivi (nitrici, fosfatici, solfatici, bicarbonatici, ecc.) formando il liquido bruto o *linfa* ascendente verso il sistema fogliare;

2°) la trasformazione di cellule allungate in tubi o *vasi* conduttori di tale linfa, sia bruta sia poi elaborata, cioè i tessuti vascolari (donde il nome di *Piante vascolari*); tessuti (presto riuniti in fasci) che coi fibrosi (prosenchima), gli sclerosi (sclerenchima), ecc. formano vere colonie cellullari complicate, società quasi perfette nella divisione e coordinazione del lavoro biologico;

3°) un vero asse vegetativo *(fusto, caule* o *tronco)*, generalmente sviluppato sopra terra, ma talvolta anche modificato in organo sotterraneo, *rizoma, tubero* o *bulbo*, a struttura complicata, ad accrescimento terminale indefinito, spesso lignificato per sostegno o protezione;

4°) appendici laterali espanse (con enorme ricchezza di elementi clorofilliani, nonchè di cavità respiratorie o stomatiche), le *foglie*, ad accrescimento definito, disposte attorno al tronco in sim-

metria regolare ed ordine fillotassico alterno, opposto o verticillato; organi importantissimi sia per la traspirazione, la respirazione e l'assimilazione (giacchè è specialmente nelle foglie che i diversi elementi presi al terreno ed all'aria si combinano a formare la *linfa* assimilata), sia per le più svariate loro trasformazioni a scopo di sostegno, protezione, natazione, riproduzione, ecc. ecc.

Per l'opera, essenzialmente chimica e più o meno diretta, delle foglie la Linfa bruta, combinata col Carbonio preso all'atmosfera, vien trasformata in sostanze organiche nutrizie (zuccari, amidi, materiali azotati, ecc.) diventando così la densa Linfa elaborata o Lattice, ricco in granuli vitali, che (con qualche analogia al Sangue degli animali) scende per i vasi e, circolando, va poi per via osmotica ad alimentare tutte le parti e le cellule della Pianta metafitica o cormofitica, la cui costituzione chimica è specialmente di composti ternari con abbondanza di Carbonio.

Ma intanto, mentre i Vegetali inferiori rimasero in parte più o meno liberi, quelli superiori andarono piuttosto fissandosi al suolo estraendone parte del nutrimento, perdendo però così molto della loro mobilità (ridotta specialmente all'automatismo), anche perchè le membrane dei loro elementi costitutivi si arricchirono generalmente di cellulosa un pò rigida che serve parzialmente di sostegno; contemporaneamente i loro organi più importanti (per l'assimilazione, la riproduzione, ecc.) si disposero prevalentemente nelle loro parti periferiche.

Le Pteridofiti rappresentano la prima forma importante di adattamento delle Piante alla vita continentale e di relativa trasformazione superiore, colla preponderanza sempre più marcata e lo sviluppo mirabile dell'apparato vegetativo detto secondario, ma che in realtà divenne presto principale (colla sua forma cormoide grandiosa e varia, colle sue numerose complicazioni, ecc.), mentre invece l'apparato vegetativo primario (il Tallo) si andò poco a poco riducendo. (Vedi Tabella a pag. 120-121).

Esse ebbero il loro vero Regno, straordinariamente lussureggiante, nel periodo antracolitico dell'Era paleozoica, quando cioè riusciva loro molto propizio il clima caldo, umido e uniforme, nonchè l'ambiente continentale estesamente paludoso; cosicchè allora varie forme pteridofitiche poterono svilupparsi e complicarsi tanto da avvicinarsi o collegarsi alle Fanerogame sia per grandezza, sia per struttura del tronco (persino colla costituzione di una zona cambiale o generatrice libero-legnosa, anche per sostegno e consolidamento delle grosse Piante arboree), sia nell'accrescimento del fusto e della radice anche da gruppi di cellule, sia nella morfologia di varii organi

Quadro schematico delle corrispondenze e rappresentazione

FASE O GENERAZIONE SESSIFERA (GAMETOFITA) o SISTEMA VEGETATIVO PRIMARIO SESSUATO							
Spermatofiti (Fanerogame)	Nuclei generativi o Gameti maschili (fecondanti) Spermatozoidi o Anterozoidi in alcune Fanerogame inferiori	← Cellula generativa o Cellula madre	(A) Nucleo vegetativo del ← Budello pollinico ← Protallo ridotto nelle Fanerogame inferiori	(B) Endosperma → Protallo ridotto nelle Fanerogame inferiori	Corpuscoli → Archegonio nelle Fanerogame inferiori →	Oosfera →	Oospora (fecondata)
	Passaggi graduali costituiti da Pteridofiti Licopodinee e Gimnospermi						
Pteridofiti (Protallogame)	Spermatozoidi o Anterozoidi (fecondanti) cigliati mobili	← Anteridi	(a) ← Protallo maschio	(b) Protallo femmineo →	Archegonio →	Oosfera →	Oospora (fecondata nell'acqua)
			piccoli, laminari, attaccati al suolo con rizoidi oppure Protallo unico, monoico (a + b)				
Briofiti (Briogame)	Spermatozoidi o Anterozoidi (fecondanti) mobili	← Anteridi	← **Pianta frondosa** (Protonema) (c)		→ Archegonio	→ Oosfera	→ Oospora (fecondata nell'acqua)
Tallofiti (Tallogame)	Androspore (fecondanti) cigliate mobili	← Anteridi	← **Pianta frondosa o laminare** α (Tallo) oppure Tallo semplicemente sporifero		→ Oogonio	→ Gimnosporo	→ Oospora (fecondata nell'acqua) (Disseminazione) → α
			↑ **Sporofiti** a semplice riproduzione per divisione o scissione				

NB. Leggere la Tabella dal basso in alto per seguire la naturale trasformazione

el Ciclo vitale ed evolutivo dei Vegetali

FASE O GENERAZIONE SPORIFERA (SPOROFITA) o SISTEMA VEGETATIVO SECONDARIO AGAMICO						
Ovulo → accresciuto rasformato diventa **seme** che sseminato germina	Embrione → Pianta in miniatura ravvolta dall'Albume nutritivo e dai tegumenti del Seme	**Pianta frondosa** con radici fusto o foglie differenziate	con rami modificati formanti Infiorescenze di uno o più Fiori	Stami → (Androceo) Carpelli → (Gineceo) formanti l'Ovario che poi diventa Frutto col Seme	Sacchi pollinici → Nucella →	Granuli pollinici → (A) Sacco embrionale → (B)
mnosperme Cicadacee, Gnetacee o Conifere.						
Ovulo →	Embrione →	**Pianta frondosa**	Talora con rami modificati formanti una Spiga.	Foglie staminali o Sporofilli maschili →	Microsporangi →	Microspore (Dissem.) → (a)
	È la base vegetativa secondaria agamica che diventa preponderante ed indipendente; lo Sporogonio, o meglio lo Sporofita, individualizzandosi e differenziandosi in radici, fusto e foglie.			Foglie carpellari o Sporofilli femminei →	Macrosporangi →	Macrospore (Dissem.) → (b)
				oppure un solo Sporofillo →	Sporangio →	Spora (Dissem.) → (a+b)
Ovulo →	Embrione →	Sporogonio →			Sporangio →	Spora (Dissem.) → (c)
	Fase vegetativa secondaria, agamica, asessuale, che mostra talora una qualche tendenza a differenziarsi ed a sostituire la fase vegetativa primaria del Tallo.					

In alcune Tallofiti superiori si forma anche la Cellula-Ovulo, poi l'Embrione e lo Sporogonio, originante la Spora che, disseminata, riproduce infine il Tallo.

ifferenziazione delle parti nelle fasi successive dell' Evoluzione delle Piante.

appendicolari o vegetativi spesso straordinariamente modificati, sia negli organi riproduttori che assunsero talora caratteri persino gimnospermoidi, ecc.

Ma quando, col sopravvenire dell'Era mesozoica, cangiarono le condizioni di ambiente e si svilupparono le Piante fanerogamiche, più perfezionate e meglio adattate alla vita continentale, anche perchè non più legate al regime acqueo, naturalmente le Pteridofiti declinarono di numero, forma, costituzione, estensione, ecc., e vennero invece sostituite in gran parte dalle Fanerogame, specialmente angiospermiche.

Le Pteridofiti col progresso della loro evoluzione compiutasi durante l'Era paleozoica, si differenziarono in quattro grandi Classi principali (Vedi il Quadro dell'Evoluzione biologica), cioè:

1°) **Filicinee** o *Felci*, a fusto semplice poco ramificato, a foglie flabelloidi, a sporangi assai svariati ma generalmente disposti su semplici foglie, con notevole sviluppo di organi appendicolari, fronde, ecc.

Tali forme, generalmente perenni, presentarono numerose variazioni ed una certa adattabilità per cui si svilupparono sulla Terra sino al termine della fase geica. Ma è nel periodo antracolitico del Paleozoico che esse raggiunsero il loro massimo di lussureggiante prosperità, di estensione geografica generale, di grandezza individuale anche assai notevole, ecc., nonchè caratteri misti, comprensivi (per foglie, sporangi, ecc.), tra gruppi divenuti poi ben distinti; oltre a presentare talora anche complicazioni strutturali tali da acquistare parziali caratteri di Piante superiori gimnospermiche.

Tant'è che ne sorse, quantunque per breve periodo di tempo, un gruppo speciale, quello delle Felci gimnospermoidi eterosporee dette **Pteridospermee** o **Cicadofilicinee** o *Spermatofite felciformi*, appunto a caratteri misti, di Felce (per l'assieme, le foglie, ecc.) e di Cicadinea (per il legno del fusto, i semi, ecc.), costituendo così un gruppo di passaggio tra le Crittogame vascolari e le Fanerogame gimnosperme.

2°) **Equisetinee** o *Code di cavallo*, cogli sporangi già situati su foglie modificate in sporofilli formanti una specie di Spiga; con tronco, semplice o ramificato a verticillo, portante foglie verticillate squamiformi e talora (nel tanto favorevole periodo antracolitico) con sviluppo tale da raggiungere anche vere forme arboree di 20 e più metri di altezza; dal che derivò la notevole complicazione dei tessuti vascolari e legnosi e l'organizzazione generale assai elevata (pseudogimnospermica) di molte Equisetinee di quel periodo, come le Calamariee (Calamiti, Annularie, Asterofilliti, Calamodendri, ecc.);

mentre invece dopo l'Era paleozoica le Equisetinee andarono rapidamente declinando.

3°) **Sfenofillee,** forme arbustacee sviluppatesi solo dal Paleozoico al principio del Mesozoico; interessanti però a cagione dei caratteri misti che presentarono, in parte da Equisetacee (per le foglie verticillate), in parte da Licopodiacee (per la complicata struttura legnosa), in parte da Felci (per l'apparato fruttifero) ed in parte perfino da Angiosperme (per la complicazione di certi tessuti vascolari). Fatti che, mentre dimostrano la gran differenziazione degli organi e dei tessuti in una stessa forma vegetale, indicano anche il collegamento ancestrale di gruppi vegetali diventati poi tra loro distintissimi.

4°) **Licopodinee,** forme numerose che, specialmente nel periodo antracolitico (coi Lepidodendri, le Sigillarie, ecc.), costituirono un gruppo pteridofitico elevatissimo, sia per dimensioni (anche di oltre 30 metri di altezza ed 1 a 2 m. di diametro), sia per organizzazione esterna ed interna, come: tronco spesso ramificato dicotomicamente, sporangi situati su foglie modificate in Spighe, struttura legnosa complicatissima (con zona generatrice tra il libro ed il cambio), foglie di tipo un po' fanerogamico, come pure fruttificazioni analoghe a semi, ecc., cioè con un complesso di caratteri da Gimnosperma (specialmente da Conifera), mostrando quindi anch'esse quasi un legame morfologico tra le Pteridofiti superiori e le Fanerogame inferiori.

Ma queste forme, appunto perchè tanto complicate e differenziate nel favorevolissimo ambiente del Paleozoico superiore, dopo avervi raggiunto un meraviglioso sviluppo (tanto da contribuire notevolmente alla costituzione del Carbon fossile), si estinsero in gran parte al principio del Mesozoico per il sopravvenuto cangiamento climatologico ed oroidrografico, oltre che per una certa inadattabilità ad ulteriori modificazioni connessa alla loro notevole complicazione organica e per una specie di esaurimento naturale; fatto che ben spesso succede ai più grandiosi sviluppi organici (di cui è p. e. un evidente indice il gigantismo), quasi a speciali esplosioni biologiche, sia vegetali sia animali, esaurienti o debilitanti i gruppi biologici che si sono più fortemente complicati.

Nella seconda metà dell'Era paleozoica da certe forme anfisporangiee, eterosporee, del gruppo pteridofitico con affinità pteridospermica (p. e. un po' analoghe alle Cicadofilicinee), colla ulteriore complicazione e differenziazione dei tessuti fibrosi, vascolari, tracheali, ecc., coll'organizzazione generale sempre più perfetta, col

fusto assai differenziato e spesso a struttura legnosa molto complicata, coll'apparato radicale sempre più importante nelle sue varie funzioni, e specialmente colla straordinaria trasformazione del ramo sporifero in un complesso organo della riproduzione detto *Fiore* (colle annesse parti altrettanto svariate quanto complicate), si raggiunse il quarto e più elevato grado o stadio dell'evoluzione vegetale, cioè quello delle **FANEROGAME** o *Spermatofiti* o *Embriofiti sifonogame* (perchè la fecondazione verificasi per mezzo di gameti chiusi in un tubo o sifone, che è il tubo pollinico); forme che, a parte le differenziazioni morfologiche più svariate, si possono quasi considerare come Crittogame vascolari eterosporee (cioè a spore differenziate) i cui protalli (della fase gametofitica o sessuale) semplificati, regrediti, sono ridotti alla sola funzione riproduttiva; mentre invece lo Sporofito della fase sporifera, agamica, non solo presenta pure già una differenziazione sessuale (con sporangi maschili e femminili, originanti rispettivamente protalli maschili e femminei), ma si sviluppa e si complica, si perfeziona enormemente nei modi più svariati, costituendo la vera Pianta cormoide-frondosa appariscente.

Infatti nelle Piante fanerogamiche la trasformazione e la differenziazione delle due fasi vegetali, quella primaria sessuale e quella secondaria asessuale, già ben stabilitesi nell'antecedente stadio pteridofitico, si accentuarono in modo straordinario. (Vedi Tabella a pag. 120-121).

Il protallo sessifero poco a poco si ridusse quasi solo ad un rudimento cellulare, cioè al *Nucleo vegetativo del Budello pollinico* (colla Cellula generativa degli Anterozoidi oppure dei Nuclei o Gameti maschili) rappresentante il Protallo maschile, ed all'*Endosperma* (coi Corpuscoli, poi Vescicole embrionali, originanti l'Oosfera trasmutantesi quindi in Oospora) che rappresenta il Protallo femmineo; inoltre questi Protalli sessiferi si semplificarono sempre più, diminuendo di sviluppo e di durata sino a perdere ogni forma e funzione vegetativa e specializzandosi invece assolutamente nella loro funzione sessuale.

Nello stesso tempo i Talli sessiferi perdettero anche la loro indipendenza originaria, non distaccandosi più dalla Spora progenitrice (*Grano pollinico* rappresentante la Microspora e *Sacco embrionale* rappresentante la Macrospora) portata dalla Pianta frondosa di cui diventarono quasi un accessorio, costituendo solo più una piccola parte del complesso organo riproduttore in cui rimasero inclusi.

Ne derivò quindi una specie di fusione materiale, una graduale concentrazione delle due fasi, asessuale e sessuale, che erano ben distinte e staccate nello stadio pteridofitico, costituendosi quasi una

sola fase riproduttrice concentrata in un solo organo, il *Fiore*, complicatosi poco a poco e trasformatosi in modo meraviglioso alle spese dell'apparato vegetativo che si è pure intanto modificato gradatamente in modi diversi.

I Protalli maschili rimasero bensì ancora liberi (come Grani pollinici) per la fecondazione, ma si ridussero all'apparenza di parassiti (Tubo o Budello pollinico) della Pianta sporofita.

I Protalli femminei (Endosperma) rimasero invece chiusi nella Spora progenitrice (Sacco embrionale) che si stacca (per disseminazione) dalla Pianta frondosa madre solo molto dopo che l'Oospora (fecondata dai Gameti maschili od Anterozoidi) si è trasformata in *Ovulo* cresciuto e diventato *Seme;* organo complesso, pluricellulare, racchiudente l'abbozzo od *Embrione* della Pianta futura. Tale Seme resistente agli agenti esterni (donde la fase più o meno lunga di riposo o vita latente che esso può presentare) è ricco di materiale nutrizio necessario per lo sviluppo (germinazione) dell'Embrione di un nuovo individuo di Pianta frondosa; la quale non rappresenta altro, in fondo, che l'antica fase vegetativa secondaria, agamica, diventata ormai indipendente e preponderante colla individualizzazione differenziata, trasformata ed enormente accresciuta, del semplice Sporogonio o Sporofito dello stadio primitivo.

Con tale trasformazione complessiva la riproduzione sessuale rimase inclusa nella Pianta vegetativa asessuale e si raggiunse così gradatamente, nell'evoluzione vegetale superiore, sia una maggiore divisione del lavoro, sia una miglior protezione ed una relativa abbreviazione della fase e della funzione riproduttiva, sia una maggiore indipendenza dall'ambiente anche non umido (come era prima necessario); ciò in parziale correlazione colla contemporanea trasformazione della superficie terrestre.

Così, nella graduale trasformazione dalle Crittogame alle Fanerogame, l'individuo o stadio sporofitico prese poco a poco talmente il sopravvento su quello gametofitico che questo si ridusse quasi a nascondersi nello Sporofito; giacchè la fase sessifera, avendo cangiato di ambiente e di modo di sviluppo ed avendo perduto la sua individualità e la sua indipendenza vegetativa, diventò quasi un semplice e breve episodio della Pianta frondosa. Tale episodio così ridotto non stancando più la Pianta, anche per la graduale riduzione delle spore sessuate, potè invece ripetersi un gran numero di volte durante la vita di un individuo vegetale.

Contemporaneamente a questa mirabile evoluzione e trasformazione del Sistema vegetativo primario, sessuale, e delle sue connesse parti riproduttrici, anche tutto il Sistema vegetativo, già secondario

ma diventato assolutamente e sempre più preponderante, si sviluppò poco a poco per tutte le sue funzioni sempre più complicate e specializzate nelle tre parti principali (radice, tronco e foglie) e nei relativi tessuti; ciascuna di tali parti si trasformò per suo conto ed in correlazione colle altre, onde raggiungere le più svariate ed ingegnose disposizioni per la presa degli elementi chimici necessari alla vita, l'assimilazione, la respirazione, l'azione o la protezione degli organi riproduttori, la disseminazione, la germinazione, nonchè per la difesa generale con corazzature minerali o sugherose, spinosità, veleni, mimetismo, ecc. ecc.

Tali trasformazioni, complessivamente progressive, si verificarono non solo lungo una linea filogenetica ascendente, ma spesso anche in modo analogo, parallelo ed indipendente in gruppi differenti, nonchè in organi differenti di uno stesso gruppo vegetale.

Inoltre l'eccitabilità generale del protoplasma (per modificazioni chimico-fisiche) dalle Crittogame in poi è andato spesso accentuandosi (specialmente nella parte epidermica di certe foglie, in particolari cirri, papille, peli, macule) con speciali filamenti protoplasmatici esilissimi o plasmodesmi filiformi e talora con fibrille citoplasmatiche finissime e numerosissime (pseudonervetti) colleganti le cellule in modo da ricevere i varii stimoli (meccanici, termici, chimici, gravitazionali, luminosi, ecc.) dell'ambiente, trasportarne le eccitazioni e reagire, trasmettendo le mutazioni chimico-fisiche energetiche necessarie alle correlazioni funzionali; mostrandosi così anche nelle Piante un principio di sensibilità inferiore o di lenta sensazione o percezione rudimentale; processo sensorio ancora però chiaramente collegato a modificazioni chimico-fisiche del Protoplasma ricevente lo stimolo, a fenomeni idrodinamici o perturbazioni idrostatiche cellulari che si trasmettono all'agente motore o reagente, ecc.

Contuttociò le Piante, anche superiori, rimasero sempre allo stato di complesse colonie di individui elementari un po' autonomi, senza veri organi di accentramento dell'attività della vita di relazione; pur verificandosi movimenti autonomi oppure paratonici essenzialmente riflessi (per reazioni cinetiche) o automatici di tactismo od igroscopici o di tropismo o di orientazione, di nutazione, ecc.; forme svariate di reattività a stimoli diversi (luminosi, gravifici, chimici, meccanici, ecc.) senza aver nulla di veramente volontario, cosciente o psichico, mancando gli organi centrali che servono ad associare le eccitazioni esterne.

Dapprima, cioè sin dall'Era paleozoica, comparvero naturalmente le Fanerogame inferiori, cioè le **GIMNOSPERMOFITI** o *Gimnosperme*,

forme a fiori ancora incompleti, a polline pluricellulare ed a foglie carpellari che, quantunque già trasformate in una specie di ovario aperto, sostenente e nutrente l'ovulo (poi seme), lo lasciano ancora nudo, donde il nome del gruppo. (Vedi il Quadro dell'Evol. biol.).

I tipi ancestrali furono le **Cordaitee**, gracili, slanciate, alte anche 20-30 metri, con infiorescenze maschili e femminili separate; forme non ancora differenziate, a caratteri un po' misti, cioè sia ancora da Crittogama licopodiacea (p. e. nella suddivisione pluricellulare dei granuli pollinici), sia da Cicadacea (nel largo midollo, nella costituzione del fascio fogliare, nella struttura dell'ovulo e del seme, ecc.), sia da Ginkgoacea (per la struttura del polline), sia da Gnetacea (per le infiorescenze), sia specialmente da Conifera per l'aspetto generale, la struttura del legno, ecc., oltre a ricordare persino le Monocotiledonee nella forma delle loro foglie parallelinervie.

Queste Cordaitee, così interessanti dal punto di vista evoluzionistico, come forme di collegamento tra tipi vegetali diversissimi, ebbero però poca durata scomparendo già nella prima metà dell'Era mesozoica.

Invece nella seconda metà del Paleozoico cominciò a svilupparsi un gruppo gimnospermico ben più importante nella vita vegetale sulla Terra, cioè quello delle **Conifere**; piante a tronco arboreo complicato (con midollo, legno, cambio, libro e corteccia), dritto ma molto ramificato, con foglioline gracili, con infiorescenza a spiga e fiori unisessuali, cogli anterozoidi non più cigliati (essendo stato abolito l'ambiente acqueo nella funzione riproduttiva), con certe foglie trasformatesi in scaglie o squame (Catafilli) e condensatesi in un Cono o Strobilo protettivo degli organi femminei (situati all'ascella di dette foglie modificate) e quindi del seme; trasformazione molto favorevole, assieme alla produzione della resina, per l'ulteriore grande sviluppo delle Conifere nelle regioni e nei periodi geologici a clima un po' umido e freddo.

Così poco a poco apparvero e si svilupparono dapprima le Walchie e le Voltzie, poi le Araucarie, le Sequoie, le Taxinee, le Abietinee (Pini, Abeti, Larici, Cedri, ecc.), le Cupressinee (Cipressi, Ginepri, Tuie, ecc.); più tardi alcune forme raggiunsero anche il gigantismo, come mostrano certi Cedri e certe Sequoie o Wellingtonie anche con oltre 100, 140 metri di altezza e 10, 20 sin oltre 30 metri di circonferenza, fenomeno che (come verificasi in casi analoghi sia tra i vegetali sia tra gli animali) è accompagnato spesso da una lunghissima durata della vita dell'individuo, essendovi p. e. alcuni Cedri e Sequoie anche millenari.

Quasi contemporaneamente sorsero le **Salisburiee** o *Ginkgoacee*

a fusto ramificato, fiori dioici, con caratteri un po' intermedi fra le Conifere e le Cicadacee, ma che non riuscirono mai a svilupparsi molto sulla Terra.

Un po' più tardi, ma sempre ancora nell'Era paleozoica, attraverso l'evoluzione pteridospermica, apparvero le **Cicadinee**, forme diploxilee (cioè a legname complicato, di due sorta) a grosso tronco non ramificato, a larghe foglie composto-pennate, a foglie carpellari con fiori dioici ancora relativamente semplici.

Tali forme Cicadofite ebbero il loro apogeo, il loro vero Regno, durante l'Era mesozoica (a clima predominantemente dolce ed uniforme, oceanico) colle Cicadee, le Benettitee, le Zamiee, ecc., cominciando poi a decadere alla fine del Mesozoico.

Infine, già al termine dell'Era Paleozoica, apparvero le curiose **Gnetacee** le quali, pur avendo qualche affinità colle Pteridofiti calamodendree, presentano i fiori unisessuali con perianzio, le foglie carpellari avviluppanti l'ovulo in modo da abbozzare già un ovario chiuso, il legno secondario molto differenziato, i vasi ben specializzati, ecc. cioè una strana mescolanza di caratteri da Pteridofiti, da Gimnosperme e da Angiosperme.

Esse costituiscono, come le *Antospermee* a gineceo incompleto (Lorantacee o Viscacee), quasi una modalità, imperfetta, abortita, di evoluzione pseudoangiospermica, però senza ulteriore importanza nè filogenetica nè di espansione sulla Terra.

Verso la metà dell'Era secondaria o mesozoica, da un gruppo gimnospermico relativamente semplice e poco specializzato, ma di grande attività vitale, in qualche regione temperata della superficie terrestre cominciarono a svolgersi le **ANGIOSPERMOFITI** od *Angiosperme* che però si svilupparono straordinariamente solo dopo che, passata la fase prevalentemente marina del Mesozoico, si verificò quella predominantemente continentale del Cenozoico.

Le Angiosperme rappresentano il grado più elevato dell'evoluzione vegetale in quasi tutte le sue manifestazioni.

Infatti la primitiva fase protallica, sessifera, già tanto ridottasi nelle Gimnosperme, vi toccò il massimo della sua semplificazione e dell'abbreviamento della sua durata, pur comparendovi nuove parti fra cui un tessuto provvisorio od albume che serve a nutrire l'embrione.

Tutto invece andò complicandosi nell'organo sporogonico che costituì un vero *Fiore*, spesso variamente colorato, anche con sporofilli unisessuali situati sullo stesso asse floreale e talvolta riuniti in complicate infiorescenze. (Vedi Tabella a pag. 120-121).

Cioè le foglie microsporangifere (Foglie staminali, Sporofilli maschili, Androfilli o *Stami*) costituenti nell'assieme l'Androceo, si trasformarono in modo che il peziolo diventò un *Filamento* ed il lembo fogliare diventò un'*Antèra* racchiudente i sacchi pollinici coi grani pollinici (le antiche Microspore), alcuni dei quali, variamente disseminati, possono cadere sullo stigma femminile e svilupparvisi col loro tubo pollinico (l'antico Protallo maschile) producente il nucleo generativo che riesce finalmente a fecondare l'Oosfera.

Invece le foglie macrosporangifere (Foglie carpellari, Sporofilli femminili, Carpofilli o *Carpelli*) costituenti nell'assieme il Gineceo, modificandosi, incurvandosi e saldandosi assieme, formarono una cavità chiusa od *Ovario* con *Stilo* spesso allargato superiormente in *Stigma* (per facilitare la fecondazione), cioè nel complesso il *Pistillo*. Organo femminile che diventò assai complesso per racchiudere e proteggere il sacco embrionale (l'antica Macrospora) da cui sviluppasi l'endosperma (l'antico Protallo maschile) producente l'Oosfera che, assieme all'avviluppante albume, forma poi (dopo la fecondazione) la Cellula-uovo od Ovulo che, accresciuto e modificato, diventa finalmente il *Seme*, racchiuso in un *Frutto*.

Infatti il complesso carpellare (specialmente l'ovarico dopo avvenuta la fecondazione), rigonfiando e modificandosi nei modi più svariati, si trasformò generalmente in Pericarpio che col Seme (Ovulo fecondato) costitui il cosidetto *Frutto;* cioè una parte secca o carnosa, deiscente od indeiscente, che avviluppa, protegge e spesso anche nutre parzialmente il seme durante la sua germinazione embrionale donde originasi una nuova Pianticella fogliata; con che ricomincia un nuovo ciclo di vita, cioè un nuovo individuo di queste elevate forme vegetali. (Vedi Tabella a pag. 120-121).

Anche molto interessante ed appariscente fu l'evoluzione che contemporaneamente si verificò nelle parti secondarie ed esterne agli organi riproduttori, cioè nei verticilli fogliari modificati per formare il *Fiore* e perciò adattantisi ai più diversi scopi, differenziandosi e modificandosi in mille modi svariati sino a costituire gli apparati più complicati e strani.

Tale evoluzione si compì gradatamente sull'asse peduncolato fiorifero (spesso condensato od allargato superiormente per formare un talamo o ricettacolo) le cui diverse appendici fogliari (Antofilli o foglie floreali), pur conservando le leggi fillotassiche fondamentali, si trasformarono in varii cicli concentrici, costituenti il Perianzio, cioè, dall'esterno od inferiore all'interno o superiore: le *Brattee* o foglioline verdi poco modificate formanti talora un Calicetto, i *Sepali* o foglie calicinali ancora più o meno foliiformi e verdi formanti il

Calice, i *Petali* o foglie corolline variamente colorate e modificate formanti la Corolla. A ciò anche spesso aggiungendosi la produzione di odori e di nettari zuccherini per facilitare la fecondazione attirando Insetti, specialmente volatori, donde derivò una mirabile correlazione di sviluppo tra Fiori ed Insetti.

Inoltre certe foglie, dette *cotiledonari*, si trasformarono in speciali organi (*Cotiledoni*) molto parenchimatosi, pieni di materiali di riserva per la nutrizione dell'embrione mentre esso germina, cioè mentre si svolge in una nuova Pianticella.

Tutto ciò ci indica, nella funzione della riproduzione, una mirabile divisione del lavoro, una straordinaria specializzazione con innumerevoli modificazioni e perfezionamenti degli organi e delle loro azioni, in modo da costituire un'elevatissima e complicatissima evoluzione organica avente lo scopo supremo di perpetuare la specie vegetale.

Anche la ramificazione del tronco presentò trasformazioni, giacchè, invece di essere semplice o dicotomica come nelle Piante inferiori, anche se arborescenti, acquistò spesso una disposizione racemoso-pinnata che riesci assai pratica ed utile, sia per l'equilibrio generale del tronco, sia per la distribuzione regolare della luce, del calore, dell'umidità, ecc., sulle varie parti del fogliame.

Quanto alle nervature delle foglie che erano prevalentemente subeguali e subparallele (foglie parallelinervie od analoghe) nonchè radiali (foglie penninervie e simili), diventarono, nelle Angiosperme superiori, sempre più complicate e plurireticolate per una maggiore resistenza ed una miglior distribuzione della linfa in tutte le parti della foglia, organo tanto attivo ed importante; ciò che del resto è anche in relazione col perfezionarsi e completarsi dei tessuti, specialmente vascolari.

Inoltre in molte forme di Angiosperme le foglie diventarono caduche e rinnovantisi ogni anno, per adattamento della pianta a climi variabili, specialmente se alternativamente rigidi o secchi per differenze di stagione; il che produce un rallentamento, quasi un arresto, dello sviluppo vitale per un periodo più o meno lungo dell'anno; fenomeno che si ripercuote naturalmente sull'andamento e l'azione della linfa e quindi anche sul tronco legnoso, nel quale si vanno formando caratteristici anelli subconcentrici.

Verso la fine dell'Era mesozoica il graduale ma continuo espandersi delle aree continentali in generale permise un altrettanto rapido quanto meraviglioso sviluppo di queste Fanerogame superiori in tutte le regioni della Terra, che presentò allora il vero Regno delle Angiosperme. Tale fatto essendo in correlazione sia colle forme

erbacee costituenti ampie praterie, sia colle forme arboree originanti foreste, sia colla moltiplicazione dei frutti, dei semi, delle foglie carnose, ecc. ebbe un'enorme influenza sul correlativo sviluppo di varii gruppi di animali continentali, specialmente degli Insetti, degli Uccelli e dei Mammiferi.

Col sempre maggior moltiplicarsi ed accentuarsi delle variazioni d'ambiente sulla Terra, naturalmente dovettero le Piante sempre più modificarsi, adattarsi e differenziarsi, così in: acquatiche od Idrofite delle regioni umide, Xerofite (spesso erbacee) delle regioni secche, steppiche o desertiche, Tropofite delle regioni (p. e. tropicali) a clima alternatamente umido e secco, oltre che (secondo la natura del terreno, prevalentemente salino o calcareo ò siliceo, sabbioso od argilloso, ecc.) in halofile, calcicole, silicicole, ecc., nonchè anche secondo l'altimetria, la batimetria, l'ambiente pianeggiante o montuoso o littoraneo o desertico o cavernicolo, le zone climatiche, ecc.

Intanto si costituirono sempre più estese associazioni di Vegetali sia a tipo arboreo (foreste) sia a tipo erbaceo (praterie, savane, steppe, ecc.).

Dalla fine del Mesozoico in poi, accentuandosi sempre più le differenze climatiche e specialmente diventando più rigorosi gli inverni, nelle Piante dovettero conseguentemente diventare più comuni, costanti e prolungati i fenomeni di letargo, sia colla spogliazione annua delle parti aeree più delicate o foglie, sia coll'eliminazione di una parte della linfa congelabile. Quindi alle vegetazioni a tipo sempreverde, cioè a foglie persistenti, andarono poco a poco succedendo per larghe estensioni quelle a foglie caduche; mentre certe forme, per incapacità d'adattamento morfologico o fisiologico, dovettero scomparire od almeno emigrare, oppure limitarsi alle regioni calde, come si verificò p. e. per le Palmacee. Ed intanto si accentuavano sempre più le modificazioni, le differenziazioni, ecc. sia delle forme vegetali in complesso, sia delle diverse loro parti e degli svariati organi, con numerosissime complicazioni, variazioni, ecc. specialmente nelle foglie e nei fiori, per modo che si costituirono oltre centomila specie diverse.

Alcune Piante acquistarono anche speciali movimenti, come le Mimose, le Dionee, le Drosere, le Pinguicole, le Utricularie, le Nepenti, ecc., queste ultime diventando anche in parte carnivore.

Nè mancò il solito fenomeno del gigantismo (unito spesso alla longevità individuale) caratterizzante l'apogeo od il massimo benessere di un gruppo organico, come mostrano per esempio certe millenarie Adansonie (Baobab) con circonferenza di oltre 30 metri, certi Eucalipti australiani con circonferenza basale di 30 a 70 metri

ed altezza di 100, 130 sino a 160 metri; mentre invece nelle regioni circumpolari o di alta montagna (cioè in condizioni di vita poco favorevoli) si verificava in molte piante arboree un vero nanismo nel fusto, nelle foglie, ecc.

L'evoluzione angiospermica fu dapprima di tipo protodicotiledoneo; ma mentre essa tendette in generale a perfezionare ed estendere mirabilmente tale tipo dicotilodoneo, da questo (con carattere di piante coripetale policarpiche) andò ben presto staccandosi un gruppo o ramo laterale che, per una specie di arresto unito anche a regressioni od atrofie sia nel fiore, diventato prevalentemente trimero, sia nelle foglie cotiledonari ridotte essenzialmente ad una, sia nello sviluppo strutturale del tronco, delle foglie, ecc., costituì il gruppo speciale delle Monocotiledonee.

Le **Monocotiledonee**, cioè le forme il cui embrione presenta una sola appendice laterale o cotiledone, acquistarono i seguenti caratteri principali: fasci fibro-vascolari chiusi e sparsi nel tronco che non ha una vera zona meristematica cambiale o generatrice permanente; foglie spesso isolate ed ancora a caratteri un pò primitivi, cioè parallelinervie, guainanti e persistenti; radici generalmente fasciolate; tronco non ramificato, ecc.

Le forme arboree a vita persistente, come le Fenicacee o Palmacee, si svilupparono specialmente nei climi dolci ed un po' uniformi, ma non si differenziarono molto. Invece le forme piuttosto erbacee, generalmente a vita annua, si diversificarono assai di più sorgendone p. e. le famiglie delle Aracee, delle Orchidacee, delle Ciperacee, delle Musacee semiarboree, delle Gigliacee, delle Iridacee, delle Amarillidee, delle Giuncacee, delle Asparagacee, delle Colchicacee e delle Glumiflore, colle Ciperacee e le preziose Graminacee (Avena, Miglio, Riso, Segala, Grano o Frumento, Orzo, Canna da zuccaro, Granturco o Meliga, ecc.) tanto importanti per cereali e per foraggi, costituendo gran parte delle cosidette erbe dei prati; forme di Monocotiledonee più o meno erbacee, differenziate in migliaia di specie, che per buona parte si estesero anche nelle regioni temperate in modo straordinariamente abbondante, tanto da costituire spesso immense praterie.

Il ramo principale delle Angiosperme continuando invece nella sua evoluzione progressiva, costituì il grande, importantissimo, gruppo delle **Dicotiledonee**; Piante cioè il cui embrione rimase accompagnato da due foglie cotiledonari e che raggiunsero una notevole complicazione, cioè: radice principale con sviluppo indefinito a fittone; fasci fibro-vascolari disposti in zone concentriche; fusto crescente regolarmente (per l'importante anello di cambio) diventando più

o meno legnoso, robusto, arboreo od arborescente; foglie con nervature molto ramificato-reticolate (angolinervie, penninervie o palminervie), persistenti o caduche, spesso peziolate, ciò che le rende più libere ed atte a multiple posizioni, trasformazioni, specializzazioni, ecc.; fiori foggiati fondamentalmente sul tipo pentamero e pentaciclico (che corrisponde ad un equilibrio ideale raggiato, come riscontrasi pure altrove e spesso in tanti animali) modificatosi però in seguito straordinariamente per aborti o sdoppiamenti.

Queste forme si svilupparono specialmente nelle zone temperate per il loro facile adattamento connesso alla resistenza e disposizione del loro fusto legnoso e, spesso anche, per la caducità annua delle loro foglie e relativo rallentamento del movimento della linfa; per modo che tali Piante possono cadere in una specie di letargo (specialmente invernale, ma anche estivo in regioni di grande caldo e siccità) o semiarresto della vita vegetativa, che si riprende poi col ritorno delle condizioni favorevoli.

Le Dicotiledonee si differenziarono abbastanza rapidamente in un gran numero di famiglie, di generi e di specie, essenzialmente secondo le svariatissime condizioni d'ambiente climatologico, oroidrografico, biologico, ecc. che andavano gradatamente delineandosi e poi accentuandosi sulla Terra. Alcune di tali Piante furono dapprima a caratteri misti, ma molte si costituirono gradatamente con caratteri già abbastanza ben distinti.

Nel complesso le Piante dicotiledonee si svolsero dapprima colle forme Archisperme od Archiclamidate, cioè con fiori senza avviluppo o perianzio (clamide) oppure con clamide semplice ad elementi liberi, separati, cominciando generalmente dalle *Aclamidate*, veramente senza corolla, come le Quercifere e Cupulifere (Betulacee e Corilacee), le Salicacee, le Iuglandacee, ecc.; poi sorsero piuttosto le *Monoclamidate* a perianzio semplice come le Orticacee, le Ulmacee, le Cannabacee, le Moracee, le Lauracee, le Poligonacee, le Chenopodiacee, ecc. sin che giunsero a formarsi numerose *Diclamidate*, Dialipetale, Coripetale o Polipetale, con corolla e calice ben distinti, come: le Diantacee o Cariofillee, le Droseracee, le svariatissime Rosacee, le Crassulacee, le Sassifragacee, le Geraniacee, le Linacee, le Rutacee, le Poligalacee, le molte e note Leguminose o Faseolacee, le varie Malvacee, le Tiliacee, le Crassulacee, le Aceracee, le Vitacee, le Violacee, le Citracee, le Ombrellifere, le Mirtacee, ecc. ecc.

Infine, specialmente dal Cenozoico in poi, diventarono straordinariamente abbondanti le forme *Metaclamidate*, Gamopetale o Simpetale, cioè con petali più o meno riuniti e saldati, sia pentacicliche (cioè con 5 verticilli) come le Primulacee, le Ericacee, ecc., sia

assai più abbondantemente tetracicliche (per aborto di un verticillo), come le Oleacee, le Apocinee, le Genzianacee, le Labiate, le Verbenacee, le Scrofulariacee, le Solanacee, le Bignoniacee, le Convolvulacee, le Borraginee, le Valerianacee, le Caprifogliacee, le Rubiacee, le Campanulacee, le Cucurbitacee, ecc.

Le Metaclamidate si svilupparono tanto da equiparare per numero quasi tutte le altre Dicotiledonee assieme, toccando anche la massima complicazione colle elevate *Composite* od Aggregate, in cui i fiori si raggrupparono, si associarono, in infiorescenze serrate a capitolo (circondato da involucro bratteale) sempre per la migliore, più facile e più sicura propagazione della specie. Tali Composite (Cicoriacee, Carduacee, Asteracee, Labiatiflore, ecc.) si estesero rapidamente su quasi tutta la Terra, con migliaia di generi e decine di migliaia di specie, generalmente fruticose od erbacee, costituendo poi molte interessanti ed importanti forme utilizzate poscia dall'uomo come foraggere, alimentari, medicinali, ornamentali, ecc.

Durante la straordinariamente lunga Era archeozoica, mentre si sviluppava la vita vegetale inferiore o protofitica, si compieva anche un'altra Evoluzione organica, assai differente e ben più complessa e rapida, che si iniziava modestamente da certi Protisti rimasti liberi dalla complicata ed assorbente funzione clorofilliana di assimilazione diretta dal mondo inorganico.

Detti Protisti utilizzarono direttamente (oltre che l'acqua ed i sali discioltivi) i materiali organici o plasmi già elaborati dalle Piante, veri magazzini di Energia (Idrocarburi, Sostanze proteiche, ecc.) accumulati dai Vegetali, disassociandoli, ossidandoli (Respirazione) e quindi, con complicate trasformazioni, ricavandone abbastanza presto e facilmente multiple forze vive cioè forme di Energia elevate, svariate ed attivissime, rinviando poi al mondo inorganico gli elementi inutili o già utilizzati.

Per tal modo l'Energia delle radiazioni solari, assorbita, immagazzinata dalla Clorofilla dei Vegetali, attraverso a diverse combinazioni, costituenti Idrati di Carbonio e simili, riappare come Energia chimica quando queste sostanze bruciano, cioè di ossidano (Respirazione o Dinamogenesi), scomponendosi e liberando l'Energia di origine solare sotto forma di Energia meccanica varia. Del resto tutte le forze cosmiche, dalle fisico-chimiche sideree alle organiche più elevate, sono modi diversi della stessa ed unica Energia fondamentale, universale.

Questi Esseri plasmofagi, liberi dal grande lavoro biochimico compiuto dai Vegetali, rimasero quindi più plastici (anche perchè generalmente le loro cellule conservarono il periplasma semifluido, mobile, senza gli avviluppi rigidi delle celluli vegetali), più fortemente e variamente attivi, generalmente meno legati al terreno, cogli organi essenziali (di nutrizione, respirazione, secrezione, riproduzione, ecc.) generalmente più protetti perchè spesso racchiusi in cavità speciali nell'interno del corpo. Essi poterono quindi con più intensa e libera energia elevarsi ad un alto grado di mobilità, di sensibilità e di libertà: inoltre essi poterono presentare numerosissime differenziazioni morfologiche e fisiologiche, giungendo perciò abbastanza presto ad una Evoluzione biologica multipla, svariatissima

ed elevata costituente il **REGNO ANIMALE,** ben superiore a quello vegetale sovraesaminato.

Infatti la vita organica, considerata sotto un punto di vista generale, fondamentale, chimico, si presenta con due fasi o forme; una inferiore, vegetale (ad elementi chimici specialmente ternari), dedicata in gran parte a processi di riduzione (assimilazione clorofilliana) che fabbrica le sostanze organiche, accumulando nei tessuti vegetali l'Energia raggiante solare trasformata e ridotta ad Energia chimica terrestre; ed una superiore, animale (ad elementi chimici specialmente quaternari, azotati) che compie essenzialmente processi di ossidazione (respirazione) distruggendo, sotto forma di combustione, le suddette sostanze organiche, con relativa estrinsecazione di calore e di altre energie necessarie allo sviluppo di funzioni complicate ed attive (di movimento e di lavoro svariatissimi), per elevarsi poco a poco ai più alti gradi dell'Evoluzione biologica.

In altre parole i Vegetali sono specialmente agenti di sintesi, assimilando le sostanze minerali, disossidandole, ecc.; mentre invece gli Animali, quasi agenti di decomposizione, le riossidano facendole tornare al mondo minerale, compiendosi così una continua circolazione della materia, da inorganica in organica e viceversa.

In complesso quindi, nell'Evoluzione organica, quasi per una prima e grandiosa divisione del lavoro, mentre tutto un immenso gruppo biologico, detto *vegetale*, si dedica in gran parte a produrre ed accumulare Energia traendola direttamente dal Sole, dall'aria o dal terreno, un altro grandioso, svariatissimo ed attivissimo gruppo biologico, detto *animale*, utilizza detta Energia accumulata o potenziale trasformandola in Energia attuale e facendola convergere a più alti scopi.

Furono dapprima semplici e microscopici Protisti quelli che, per graduali complicazioni nel nucleo, nella membrana, nella struttura, ecc., costituirono il primo grado dell'evoluzione animale, cioè i **PROTOZOI,** essenzialmente unicellulari, ma talora anche policellulari, generalmente per l'associazione delle cellule prodotte da una cellula o biomonade madre, che rimangono riunite assieme con poche modificazioni.

I Protozoi sono essenzialmente plasmofagi, nutrendosi per assorbimento (generalmente in via osmotica) del materiale organico già elaborato dai Vegetali e trasformandone le energie latenti nelle forze vive del calore, del movimento, ecc. Il loro plasma è dotato di speciali proprietà chimiche analitiche od ossidanti, per cui essi assorbono ossigeno ed emettono anidride carbonica ed ammo-

niaca. Alcuni presentano già organelli primordiali, vacuoli pulsanti, appendici di vario scopo, ecc. La loro riproduzione compiesi generalmente per semplice divisione (scissione) o per gemmazione, oppure per sporulazione (donde il nome di *Sporozoari* l. s.); talora però ciò è preceduto dalla coniugazione di due elementi cellulari che qualche volta possono anche essere differenziati in una cellula mobile, maschile o Microgameto, ed in una cellula femminile, o Macrogameto, in cui si inizia il processo di fecondazione o riproduzione sessuale.

Dalle semplici Protamebe o Zoomonere primitive per varie differenziazioni causate dall'ambiente, dal modo di vita, ecc., si svilupparono diversi gruppi di forme, in gran parte piccolissime, anche microscopiche, come:

1°) **Sarcodici** o **Rizopodi**, semplici cellule, generalmente nude, di forma spesso indefinita, a plasma poco differenziato, ameboidi, con pseudopodi per la presa e la locomozione, ecc.; forme che si differenziarono in:

a) *Lobosi* o *Lobari*, come le semplici Amebe a nucleo subcentrale, un po' analoghe ai Micetozoi o Mixomiceti, quasi Protozoi del terreno.

b) *Foraminiferi* o *Talamofori*, che per secrezione od agglutinazione si rivestono di uno svariatissimo guscio protettivo (prevalentemente calcareo, più raramente siliceo od arenaceo, talora influenzato dalla natura dell'ambiente) per lo più pluriloculare, costituendo specie di colonie di Zooidi disposti in svariate serie e diversi arrotolamenti. Essi raggiunsero il gigantismo all'apogeo del loro sviluppo colle lentiformi Nummuliti ed Orbitoidi che, coll'accumulo dei loro gusci, costituirono anche veri depositi calcarei sul fondo marino; ciò che del resto verificasi anche per altre forme, come Orbuline, Globigerine, Rotalie, ecc. Alcuni Foraminiferi si svilupparono talora tanto da diventare caratteristici di certi periodi geologici, come le Fusuline nel Paleozoico superiore, le Orbitoline nel Mesozoico superiore, le Nummuliti nel Cenozoico inferiore, ecc.; ciò specialmente in rapporto con condizioni d'ambiente particolarmente loro favorevoli.

c) *Radiolari* ed *Eliozoi*, forme microscopiche, essenzialmente marine, che si costruiscono per secrezione un multiforme scheletro, particolarmente interno di sostegno, siliceo, foggiato ad aghetti, sfere traforate, ecc., con mirabile architettura e regolarità; rappresentando così una delle innumerevoli estrinsecazioni geometriche dell'Unità dell'Energia organica.

2°) **Flagellati** o *Mastigofori*, a forma abbastanza determinata e munita di appendici filiformi o flagelli pel movimento, come le fosforescenti Noctiluche marine, e specialmente una quantità di mi-

nuti quanto dannosi parassiti infettivi, come i Plasmodi, le Glossine, i Tripanosomi, le Tricomonadi, ecc.

3°) **Sporozoi,** pure piccole forme parassite, spesso incassulantisi in specie di spore resistenti, come le Gregarine, i Coccidii, ecc.

4°) **Infusori,** forme già ben definite, con protoplasma abbastanza differenziato, membrana protettiva, vacuoli contrattili, ecc.; talora riuniti in società; alcuni *Cigliati,* cioè muniti di ciglia vibratili pel movimento, come le Vorticelle, i Paramecii, ecc.; altri invece senza ciglia ma con apparati succhiatori per assorbire il nutrimento, come gli *Acineti* fissi o parassiti.

È notevole che parecchi Protozoi (analogamente a numerosi Protisti e Protofiti con cui talora si collegano) diventarono parassiti di svariatissimi altri organismi, modificandosi più o meno per adattamento e spesso causando gravi malattie (cosidette *infettive*) ai loro ospiti, sia per la loro straordinaria moltiplicazione, sia per le materie tossiche (*tossine*) che producono.

Ma in complesso i Protozoi, quantunque sempre numerosissimi, per la loro relativa semplicità e conseguente adattabilità, non variarono molto attraverso tutte le successive Ere geologiche.

Intanto dalla semplice forma protozoarica o *Monera* primitiva unicellulare, per moltiplicazione ed aggregazione degli elementi cellulari così prodotti, si costituì una forma un po' più complicata e generalmente più grande, cioè una vera colonia o società di cellule subuniformi, disposte a foggia di ammasso sferoidale o **Morula;** primitivi individui pluricellulari o semplicissimi Metazoari, come sono p. e. le Magosfere.

Nell'interno di questa Morula pluricellulare, invece dei semplici vacuoli dei Protozoi, si formò poco a poco una specie di cavità, per cui risultarono quasi delle sfere cave, vescicolari, o **Blastule,** formate da uno strato multicellulare, subomogeneo, o *Blastoderma,* con un liquido gelatinoso nell'interno.

Queste forme moruloidi o blastuloidi nuotavano liberamente per mezzo delle loro ciglia vibratili o flagelli, come le Blastosfere, le Volvocinee, ecc., oppure strisciavano sul fondo dei bacini acquei, appiattendosi quindi alquanto e prendendo così la forma di **Planula.**

Naturalmente in questa forma la parte del corpo rivolta in basso, tanto più se posata sul fondo del bacino, si dedicava specialmente alla funzione di nutrizione (essenzialmente per osmosi) e poco a poco si deprimeva e si incurvava per meglio ricevere, conservare

e comodamente assorbire il materiale nutrizio che abbonda appunto specialmente sul fondo delle zone acquee. Così gradatamente per una specie di incavo sempre più accentuato, di introflessione, invaginazione o gastrulazione, si formò una cavità gastrica od intestino primitivo, con una semplice apertura (spesso circondata da organi di movimento e poi di presa) per l'entrata del materiale nutrizio e l'espulsione di quello inutile.

Invece la parte del corpo rimasta in complesso superiore, rivolta verso l'alto e la luce, (parte diventata poco a poco esterna) si dedicò specialmente alle funzioni di protezione, di sensibilità, ecc., incominciando così in queste primitive Società cellulari una importante differenziazione tra la funzione fondamentale di nutrizione e quelle di relazione.

Sorse in tal modo la *Gastrea* o *Gastreade* o **Gastrula** o *Diblastula*, rappresentata sia stabilmente da svariate forme mesozoariche con una semplice cavità del corpo, come molte Spugne marine (p. e. gli Olinti), alcuni Idropolipi, ecc., sia poi, solo più transitoriamente, da una fase larvale od embrionale, comune a tutti gli animali superiori, fase di passaggio fra lo stato primitivo, inferiore, protozoarico, e quello susseguente superiore, metazoarico.

In tale stato gastreale dell'evoluzione organica andarono gradatamente verificandosi continue differenziazioni e complicazioni, sia fisico-chimiche, sia fisiologiche, sia strutturali. Inoltre il *Blastoderma* o primitiva zona cellulare uniforme, per ulteriore segmentazione e differenziazione delle sue cellule, che divenivano così sempre più numerose, si distinse in due strati cellulari o tessuti primitivi (foglietti primordiali o germinativi), cioè:

a) un foglietto esterno, cutaneo-animale (*Ectoderma* od *Esoderma*) che è l'organo primitivo della vita di relazione, dal quale gradatamente si svolsero i tessuti e gli organi di protezione, dei sensi, di movimento, d'escrezione e talora anche di respirazione, ecc.;

b) un foglietto interno, intestinale-vegetativo (*Endoderma* o *Entoderma*) che è un organo primitivo della vita vegetativa, dal quale si svolsero poco a poco i tessuti e gli organi di nutrizione, di circolazione, di riproduzione (p. p.) ecc.

Poi per ulteriore evoluzione, cioè per continua segmentazione e differenziazione di tali due foglietti, si formò tra di essi:

c) un terzo strato, foglietto germinativo mediano (*Mesoderma*), motore-riproduttore, cioè originante parte degli organi del movimento, della riproduzione, ecc.

Contemporaneamente, per multiple trasformazioni ed introfles-

sioni od insaccamenti, ripiegamenti a tasca od invaginamenti, si formò una vera, grande ed indipendente cavità generale del corpo o *Celoma*, differente dalla primitiva cavità gastreale od intestinale, che intanto pure si complicava acquistando spesso (oltre all'apertura boccale) un'apertura anche per l'uscita dei materiali inutili. Tale cavità celomica (donde il nome di Celomati, in opposizione agli Acelomati che ne mancano) sempre più complicandosi in seguito racchiudeva il canale digestivo, le sue appendici glandulari (p. e. fegato, milza, pancreas, ecc.), i prodotti sessuali ed una certa quantità di linfa o *sangue*, liquido dapprima solo trapelante attraverso le pareti del canale digestivo e poi poco a poco raccoglientesi in speciali canali o *vasi sanguigni*.

Nello stesso tempo l'organizzazione animale si specializzava sempre più. Per ulteriori moltiplicazioni, trasformazioni, differenziazioni, adattamenti e suddivisione del lavoro nelle cellule, nonchè per variazioni e differenziazioni fisico-chimiche e morfologiche delle loro sostanze proteiche e dei loro derivati, dagli accennati foglietti germinativi si svilupparono gradatamente speciali associazioni di cellule modificate, cioè i *Tessuti* od *Istoni;* dapprima i Tessuti epiteliari (spesso vibratili) e quelli tegumentari, detti perciò primari e che servono essenzialmente alla vita vegetativa; poi i Tessuti secondari, essenzialmente della vita animale, come quelli nervosi, muscolari, connettivi, glandolari, nonchè quelli di sostegno e di protezione costituitisi coll'assorbimento e l'accumulo di sali minerali specialmente di Calcio, nonchè Silice, ecc.

In tal modo sotto l'azione dell'eccitazione funzionale, che produce il differenziamento istologico e quindi morfologico, le miriadi di cellule trasformate in differenti Tessuti costituirono gradatamente *Organi* speciali di protezione, di sostegno, dei sensi, di locomozione, di nutrizione, di circolazione, di secrezione, di riproduzione, ecc.; Organi che generalmente si localizzarono in speciali regioni del corpo, dando anche così origine a nuove parti od a nuove forme, secondo i diversi bisogni e le tendenze speciali dei vari rami dell'Evoluzione biologica.

In questa straordinariamente lunga e complessa evoluzione organica, come del resto in generale, allora come in seguito, è la Psicogenia che fa la Somagenia, è la Psiche, l'Anima, che fa o modella il Corpo organizzato; è la tendenza consciente od attenzione a determinati scopi utili o piacevoli (la *Natura naturans* o *Natura che si fa*, conscia, libera) che eccita, attiva e fa sorgere varie funzioni che gradatamente, colla ripetizione, si consolidano in Organi

speciali, dapprima semplici poi, coll'esercizio, sempre più complessi e perfezionati in modo più o meno sintetico; finchè essi diventano agenti quasi abituali, meccanici, riflessi, automatici, istintivi, passivi, inconsci (*Natura naturata* o *Natura fatta*) che vengono poi trasmessi dall'eredità (quasi legge di inerzia), come p. e. i moti degli epiteli, del cuore, dello stomaco, degli organi respiratori, ecc.

La complessa trasformazione organica sovraindicata si compiè, in modo continuo e correlativo, per una lenta selezione naturale tra le cellule, i tessuti, gli organi e quindi le parti di ciascun organismo, risultandone un complesso stato federale rappresentato da unità elementari o cellule, da tessuti, da organi e da apparati (costituenti nell'assieme l'Organismo) governati da un Sistema nervoso più o meno centrale e formanti tra loro un equilibrio più o meno armonico, ma instabile e quindi variabile; equilibrio che, se si rompe in qualche modo per cause interne od esterne, può produrre anche la scomparsa, più o meno rapida, della forma organica che ne costituiva il risultato unificato, individualizzato.

Intanto, durante la complessa evoluzione gastreale, la locomozione, che negli animali primitivi era alquanto irregolare, in causa della loro struttura prevalentemente monoassica, cominciò in alcuni gruppi a compiersi specialmente in una direzione; ne derivò che la simmetria e la struttura (dapprima più o meno monoassica, raggiata e simili) diventò piuttosto bilaterale, naturalmente colla correlativa centralizzazione degli organi dirigenti, e spesso anche della presa del cibo, in una parte anteriore o *Capo*.

Nell'ulteriore svariata e multipla evoluzione degli animali metazoari (come poi del resto nello sviluppo embrionale di ogni individuo) si verificò che i sovraccennati (p. 139) tre foglietti, zone o strati, cellulari primordiali, germinativi, continuarono a differenziarsi, a complicarsi ed a suddividersi in quattro foglietti che, quantunque fra loro intrecciati e connessi, possono schematicamente distinguersi nel seguente modo:

a) *Foglietto neurale* o cutaneo-sensitivo o neurodermico (*Ectoderma*, *Ectoblasto* od Epiblasto), da cui si costituì l'epidermide (colle sue multiple formazioni: scaglie, corna, peli, ghiandole, ecc.), il sistema nervoso (coi ganglii, il cervello, ecc.) e gli organi ricevitori delle impressioni del mondo esterno, cioè gli organi dei sensi (tattile, olfattivo, gustativo, auditivo e visivo).

b) *Foglietto parietale* o fibroso-cutaneo o muscolare-motore (*Mesoderma* o *Mesoblasto parietale* o Mioblasto), da cui derivarono

specialmente lo scheletro assiale (cioè gli organi passivi di movimento), una parte del tessuto muscolare-connettivo o carnoso (cioè gli organi attivi di movimento), certi epitelii, ecc.

c) *Foglietto viscerale* o fibroso-intestinale o fibroso-vegetativo (*Mesoderma* o *Mesoblasto viscerale* od Angioblasto) da cui si originarono parte dei tessuti muscolari-connettivi, il sistema vascolare o circolatorio (coi vasi sanguigni e la pompa contrattile, ritmicamente pulsante o *cuore*), il sistema renale od urinario, le ghiandole sessuali e parti annesse, alcuni epitelii, ecc.

d) *Foglietto enterale* o glandulo-intestinale o tegumento-vegetativo (*Entoderma* od *Enteroblasto* od Ipoblasto), da cui derivarono parecchie ghiandole importanti, come l'epatica, l'epitelio intestinale ed altri.

Nel progresso dell'evoluzione organica superiore si verificarono ancora poco a poco ulteriori trasformazioni in varii modi e scopi e quindi in varie direzioni, per maggior divisione e perfezionamento del lavoro; con selezioni, intrecci oppure disgiunzioni e differenziazioni, complicazioni, aggiunte, ecc.; talora anche con una specie di lotta fra diversi tessuti, organi e parti relative, quindi atrofie, ecc., tanto più quando cangiavano le condizioni d'ambiente col mutare dei periodi geologici od altrimenti.

Pertanto da quei quattro foglietti germinativi si svilupparono e si perfezionarono poco a poco tutti i diversi organi degli animali, organi riuniti sovente in sistemi od apparati (ad esempio: della digestione, della circolazione, della riproduzione, ecc.) per compiere determinate funzioni più o meno complesse. Fenomeni di trasformazione sia delle cellule, sia dei tessuti, sia degli organi che, in modo analogo, si ripeterono poi sempre (per quanto acceleratissimi) nello sviluppo ontogenico, embriologico, di ogni individuo, dal suo semplice inizio cellullare sino alla costituzione del complesso organismo adulto; tutto ciò sempre con una mirabile correlazione generale che mantiene l'equilibrio armonico dell'individuo.

Però non tutte le unità cellulari si fissarono in tessuti, ma alcune conservarono od acquistarono una relativa libertà e mobilità nel complesso umore nutrizio (linfa o sangue) che serve allo scambio dei materiali dell'organismo.

Infatti, mentre originariamente l'Ossigeno ed i materiali nutrizi venivano direttamente a contatto colle parti esterne del corpo dell'animale che li assorbiva così senz'altro, in seguito essi penetrarono anche nell'interno del corpo, sia semplicemente assieme all'acqua, sia poi anche per mezzo di un liquido speciale o umore sanguigno, altamente organizzato, circolante nell'animale mediante vasi proprii

sempre più specializzati, chiusi e ramificati (vasi sanguigni) formanti un Sistema circolatorio più o meno complesso.

È in questo umore, *Sangue* o *Plasma sanguigno*, corrente continuamente in tutte le parti del corpo, che vivono spesso milioni e miliardi di cellule mobili, natanti, Plastidi ameboidi o *Globuli del sangue (Emociti)*, provenienti specialmente dal Mesoderma; globuli o corpuscoli ameboidi che sono dapprima incolori, semplici, subomogenei, ma poi poco a poco si differenziano, negli animali superiori, per miglior divisione del lavoro, in due forme principali cioè:

a) Globuli bianchi o *Leucociti* o cellule linfatiche, che prevalgono negli Invertebrati; globuli atti specialmente alla nutrizione dell'organismo, avendo la funzione di assorbire per endosmosi delle pareti intestinali gli elementi nutrizi utili (*chilo*) e distribuirli in tutte le parti del corpo onde alimentare i tessuti (*Nutrizione*); mentre molti altri globuli leucocitici, i *Fagociti*, a movimenti ameboidi, sono preziosi fattori di difesa e di pulizia interna degli organismi, giacchè essi inglobano, assorbono, divorano e distruggono od eliminano i corpi estranei, inutili o dannosi, come cellule vecchie, nonchè Microbi o Bacteri patogeni, cioè infettanti coi loro prodotti velenosi o tossine.

b) Globuli rossi o *Rodociti* od *Emociti* prevalenti negli animali superiori; globuli dapprima rotondeggianti poi più o meno piatti che, per mezzo della sostanza rossa (l'Emoglobina) sparsa nel protoplasma cellulare, servono specialmente per lo scambio dei gas, cioè per la *Respirazione* od ossidazione.

Detta Emoglobina è assai analoga, per struttura chimica e dinamismo biochimico, alla Filloporfirina della Clorofilla dei Vegetali; solo che mentre questa è riducente, avendo azione chimica sintetizzante, costruttrice, l'Emoglobina ha piuttosto un'azione distruggente, agendo quasi come un catalizzatore perossidante, trasportatore di Ossigeno.

Infatti i Globuli rossi, trasportati nella circolazione del sangue, raccolgono l'Anidride carbonica che risulta dalla lenta ossidazione o combustione dei tessuti (donde il sangue bruno, carbonioso, venoso) e la portano semplicemente alla periferia del corpo (nella respirazione cutanea) o, più spesso, ad organi speciali della respirazione, come: lamine, vasi, tubi ramificati più o meno esterni o *Branchie* per la respirazione nell'acqua, ed invece ampolle o sacchi aeriferi o tubi ramificati, generalmente interni, *Trachee* oppure *Polmoni* per la respirazione aerea.

In tali organi respiratori i suddetti Globuli, mentre mettono in libertà l'Anidride carbonica, essendo corpi proteici capaci di entrare in blanda combinazione coll'Ossigeno, assorbono attraverso sottilis-

sime membrane speciali (per osmosi gazosa) l'Ossigeno libero (per cui il sangue diventa rosso, ossigenato ed arterioso) e lo portano ai diversi tessuti del corpo per alimentarne la combustione. Così si produce il calore necessario alle multiple reazioni chimiche ed alle conseguenti trasformazioni in Energia vitale od organica, una delle più alte manifestazioni dell'Energia universale.

Per tal modo il processo di *Respirazione* od ossidazione fisiologica, colla combustione degli Idrati di Carbonio, è un processo di dinamogenesi superiore cioè produttore di Energia biologica; giacchè nella respirazione una parte della sostanza organica viene scomposta, cioè una parte dell'Energia accumulata (nei processi di sintesi organica) allo stato di Energia potenziale, viene trasformata, con processo opposto, in Energia cinetica, e così liberata per mantenere la Vita.

I materiali nutritivi, in gran parte organici (combinazioni di Ossigeno, Azoto, Idrogeno, Carbonio, Fosforo ecc. sotto forma di acqua, fecole, zuccari, grassi, albuminati, ecc.), assorbiti dagli animali, ridotti dalla triturazione, dai succhi, ecc. in glucosi, peptoni, emulsioni, ecc., cioè decomposti e trasformati meccanicamente e chimicamente (*chimo* e poi *chilo* della digestione) e resi così solubili, osmotici, assimilabili, vengono in parte assimilati per mezzo dei fermenti digestivi speciali e poi portati dal sangue nei tessuti di tutto il corpo dove sono utilizzati, in parte invece accantonati come materiali di riserva (grassi, ecc.) ed in parte eliminati (urea, feci, ecc.) coll'escrezione quali elementi inutili.

Cioè gli alimenti assorbiti anzitutto (in una prima fase analitica o distruggitrice, di disassimilazione e digestione) vengono disciolti, distrutti e ridotti a sostanze semplici o principii chimici, sia plasmici (corpi azotati, quaternari, albuminoidi) sia energetici (idrati di carbonio ed altri composti ternari); poi (in una seconda fase sintetica o ristauratrice, di assimilazione) questi diversi elementi, trasformati dai varii processi fisico-chimici, sono assimilati cioè incorporati nella sostanza vivente, rappresentandovi in gran parte accumuli di energia potenziale oltre a prodotti (calcarei, silicei, chitinosi, ecc.) di secrezioni utili per formare le differenti parti dello scheletro interno ed esterno.

Chimicamente questa funzione di assimilazione è rappresentata da reazioni endotermiche (riduzioni, disidratazioni, condensazioni, ecc.) a cui contrastano varie reazioni esotermiche (ossidazioni, idratazioni, ecc.) costituenti la disassimilazione.

Tale complessa operazione, detta *Nutrizione*, diventò gradatamente sempre più complicata e richiese quindi organi sempre più differenziati, come: apparecchi di presa e di masticazione, svariate

ghiandole, ecc. in collegamento colla cavità stomacale e col tubo intestinale, nonchè coi sistemi circolatorio e respiratorio e colle funzioni di espulsione dei materiali inutili.

Il *Sistema motore*, dai primitivi movimenti ameboidi dei più semplici Protozoi con pseudopodi e dai movimenti vibratori ottenuti con ciglia, flagelli, ecc. andò poco a poco complicandosi coll'aiuto di parti muscolari, cartilaginee, ossee, ecc. connesse col sistema nervoso, acquistando anche speciali organi svariatissimi di locomozione, come: pinne, ali, zampe, piedi, ecc.

E così dalle semplici contrazioni del Protoplasma, reagente alle azioni fisico-chimiche esterne, si giunse gradatamente a tutto un complesso di organi motori le cui azioni, dapprima volute come utili, funzionali, diventarono poi in parte (quale Natura fatta) moti riflessi, automatici, meccanici, come p. e. quegli degli epitelii, del cuore, dello stomaco, degli organi respiratori, ecc., e come poi (in altro e più elevato senso), una quantità di atti riflessi, di abitudini, di cosidetti istinti, che vengono anche trasmessi coll' ereditarietà.

Fra le differenziazioni organiche più notevoli sono quelle del foglietto neurale; giacchè parte delle semplici cellule primitive (a sensibilità generale in rapporto coi cangiamenti fisico-chimici esterni, come reazione sintetica delle piccole Unità organiche alle azioni esteriori) si trasformò in cellule speciali neuro-epiteliari; cioè in cellule epidermiche con prolungamenti filamentosi o conduttori nervosi, finemente ramificati e collegati fra loro in modo da ricevere le impressioni od eccitazioni o vibrazioni esterne, anche minime, colla superficie esteriore (sensorio), misurarle e trasmetterle a speciali organi concentratori-motori (ganglii) e di qui, coordinate, alle parti agenti (fibre muscolari).

In questo modo l'Unità organica non solo sente il Molteplice circostante nei suoi moti o vibrazioni, ma lo analizza (riconoscendovi così forme, distanze, pressioni, rapporti, ecc.), lo confronta, lo misura e lo coordina unificandolo.

Nell'Evoluzione organica animale, dall'originaria e rudimentale sensibilità tattile o semplice eccitabilità generale e diffusa dei Protisti (in relazione con i cangiamenti fisico-chimici esterni), coll'attenzione a fenomeni speciali di moto (come vibrazioni di solidi, di liquidi, di gas, dell'etere, ecc.), per successive modificazioni, differenziazioni, complicazioni istologiche e strutturali più o meno localizzate e perfezionate, particolarmente negli animali terrestri (dato l'ambiente più vario e mutevole), si arrivò alla costituzione di speciali funzioni sensitive e di veri organi ricettivi degli stimoli esterni, appositi

apparati del Sistema nervoso od *Organi dei Sensi*, come: papille tattili, gustative ed olfattive, orecchi, occhi, ecc.

Si costituirono così Organi atti ad accogliere rispettivamente (e trasmetterne poi la sensazione ad organi centrali, ganglii o cervello, che ricevono, coordinano, sintetizzano e poi dirigono) non solo le semplici vibrazioni od azioni fisico-meccaniche di pressione o bariche (tatto), ma anche quelle fisico-chimiche arrivanti specialmente per via liquida come materie disciolte (gusto o sapore) o per via aerea come finissime polveri (odorato od olfatto), le vibrazioni od onde sonore (suono, quindi l'udito) e persino le mirabili vibrazioni eteree luminose, a complesso eccitamento fisico-chimico (luce, quindi vista ed occhio).

Tutto ciò si costituì poco a poco secondo un metodo evolutivo graduale che, partendo dal semplice tactismo iniziale, giunse alle maggiori complicazioni, anzi sino all'elevato psichismo degli Esseri superiori.

Così attraverso una lunghissima evoluzione si formarono: speciali papille, tentacoli, palpi, ecc. per il Tatto; cellule fusiformi od organi caliciformi o speciali papille pel Gusto; svariate fossette rivestite di un epitelio particolarmente sensitivo per l'Odorato; vescicole chiuse piene di liquido con corde o peli, membrane e corpuscoli calcarei od otoliti (che vibrando vanno a colpire speciali fibre neurali terminanti nella parete delle vescicole stesse) per l'Udito.

Così pure l'organo della Vista (che era originalmente solo una debole sensazione della luce) cominciò con semplici macchie cutanee pigmentarie, arrestanti ed assorbenti una quantità di luce più grande che non le vicine regioni non colorate, e quindi trasmettenti una maggior quantità di sensazione luminosa alle cellule nervose sottostanti; poscia, mentre dalla semplice percezione della quantità di luce si passava anche a distinguere (secondo il numero delle loro vibrazioni) le varie qualità dei raggi luminosi (rosso, giallo, verde, azzurro, viola, ecc.), tali macchie pigmentarie od oculari, invaginandosi, diventarono variamente protette e complicate con cavità, liquidi (umor vitreo, che raccoglie e rifrange i raggi luminosi), lenti (cristallino), cornee, ecc. che, coll'annesso nervo ottico estendentesi nella retina (funzionante con processo fotografico), formarono l'Occhio, l'organo di senso più sintetico, elevato e complicato, essendo di tipo fisico (per la forma) e chimico (pei colori) e costituendo un piccolo specchio della Vita universale.

Correlativamente ai suddetti organi ricettivi degli stimoli esterni si formarono pure poco a poco i rispettivi organi (nervi) conducenti tali stimoli, nonchè quelli trasformanti detti stimoli in movimenti compiuti dal sovraccennato Sistema motore.

Cioè dal semplice foglietto neurale primitivo si formò gradatamente un complesso *Sistema nervoso*, organo di sintesi, di misura, di confronto, per valutare i rapporti di spazio, di tempo, di moto, di velocità, di direzione, di forma, di energia, di intensità, ecc.; mirabile organo che fa convergere le correnti delle sensazioni al proprio centro (dove si cangia il sentimento in volontà) o divergere le correnti della volontà ai muscoli attori.

Tutto ciò si compie specialmente con fili e con ganglii o gruppi nervosi, fra cui, nell'evoluzione biologica superiore, se ne costituì uno anteriore, cerebrale, psicomotore o *Cervello* che divenne poi predominante; cioè diventò la sede dell'Unità intima, della forza unitaria più delicata o Volontà, che sente il Molteplice circostante e lo abbraccia sinteticamente, unificandone i moti ricevuti per vibrazioni sugli organi dei sensi, e poscia reagisce pel bene del collettivismo organico.

Il *Cervello* diventò così un vero condensatore di Energia vitale, un ammirabile apparecchio registratore di impressioni, un accumulatore che, unificando il Multiplo del Cosmos, sente, misura, confronta, analizza, classifica, coordina, integra, totalizza e trasforma le vibrazioni fisico-chimiche svariate del mondo esterno (percepite come pressioni, odori, suoni, colori, ecc. da speciali organi di senso) in vibrazioni organiche motrici che regolano e dirigono tutti gli organi; finchè, molto più tardi, il meraviglioso perfezionamento dell'organo cerebrale accompagnerà il più alto grado di evoluzione biologica nella forma psichica.

Nella complessa azione cerebrale il *Sentire* è centripeto (portando le modificazioni dell'ambiente nell'Unità cerebrale dove esse formano immagini); il *Pensare* è combinare accentrando tali immagini ad uno scopo e giudicare confrontando, misurando e sintetizzando; il *Volere* è centrifugo provocando il moto.

Il Cervello è lo strumento conoscitivo che rimane piccolo negli animali inferiori, i quali vivono solo di sensazioni e di percezioni; ma poi si accresce e si complica quando comincia ad accumulare e classificare immagini, cercando differenze e somiglianze, confrontando, sistemando, unificando, sintetizzando armonicamente, giudicando le sensazioni del mondo esterno e decidendo in conseguenza; infine, nel Cervello degli Esseri superiori, si verifica anche convergenza in *Memoria* (magazzino di immagini, di simboli, ecc., fondamento del Pensiero, capitale dello Spirito), riflessione o attenzione interna, percezione, concettuazione, ecc. sino alla costituzione della vera *Coscienza* che mirabilmente ed altamente confronta, giudica, sceglie e decide, sintetizzando, unificando il Molteplice, e tendendo infine complessivamente a più alta Unità.

Anche la funzione di *Riproduzione* si complicò gradualmente dal tipo primitivo di semplice divisione a quello, sempre più complesso, del sessualismo, richiedendo tutto un assieme di organi speciali, ed originando anche forti, spesso fortissime, differenze individuali (dimorfismo sessuale); fatto che, manifestandosi, contemporaneamente od alternatamente, in una stessa specie, costituisce, assieme alle trasformazioni ontogenetiche ed embriologiche, una delle più chiare prove del trasformismo delle specie organiche.

Come nell'Evoluzione vegetale, anche in quella animale predominò (dapprima nei Protozoi, continuando anche in gruppi superiori) la semplice riproduzione per scissione oppure per gemmazione esterna (sovente produttrice di colonie) od interna per una specie di incistidamento, ma sempre agamica, asessuale.

In seguito si formarono assai presto speciali cellule riproduttrici (Spore o Gameti) che si differenziarono (sessualismo) per divisione del lavoro nella funzione generatrice in: Spore maschili (Microspore, Microgameti, Spermatozoidi) piccole, mobili, attive e quindi spesso cigliate, conservate in Spermatogoni o Testicoli speciali svariatissimi; ed in Spore femminili (Macrospore, Macrogameti, Ovuli) piuttosto grosse, lente, ameboidi, od anche fisse, ricche in materiale nutrizio per lo sviluppo del futuro individuo, conservate in speciali Oogoni od Ovari.

Queste due sorta di cellule sessuate riunendosi (*coniugazione*, copulazione o fecondazione), per la fusione dei loro nuclei ed il conseguente ringiovanimento del plasma, formano una nuova cellula (citula o *cellula-uovo*, con protoplasma o *vitello*, nucleo o *vescicola germinativa*, membrana o *zona pellucida*) che poi, per continue segmentazioni e successive trasformazioni, passa attraverso a diverse fasi embrionali.

Sviluppasi così la *Morula* pluricellulare (Vedi pag. 138), poi la *Blastula* (vescicola blastodermica), che invaginandosi prende forma di *Gastrula* (tipo fondamentale dell'organizzazione dei Metazoi e punto di partenza delle loro ulteriori svariate modificazioni) od *Embrione* con cavità primitiva, gastreale, e due foglietti germinativi (*esoderma* ed *endoderma*), dalla cui ulteriore trasformazione e differenziazione (Vedi pag. 139 e 141), attraverso a varie e complesse trasformazioni, sorge finalmente il nuovo individuo analogo al progenitore.

Tale riproduzione sessuale si alterna talora, negli Animali inferiori, con quella asessuale, un po' analogamente a quanto verificasi nei Vegetali (forma gametofita sessifera e forma sporofita asessuale); però tale fenomeno (corrispondente quasi ad una divisione

del lavoro generativo) negli Animali raramente compiesi sullo stesso individuo, ma generalmente invece su individui successivi, talora con fasi intermedie di riposo; ne risulta la riproduzione alternante, che può anche essere rappresentata da una successione di riproduzioni asessuali (gemmazione, partenogenesi) interrotte tratto tratto (quando diminuisce la forza vitale generatrice) da una riproduzione sessuale con fecondazione e relativo ringiovanimento organico.

Intanto nell'evoluzione ontogenetica od embriologica degli animali si accumularono poco a poco (come Natura fatta) gli organi lentamente acquisiti dalle forme antenate, solo verificandosi naturalmente modificazioni causate dallo speciale ambiente di sviluppo dell'embrione, nonchè condensazioni, accelerazioni, ecc., per raggiungere più presto lo scopo finale.

La complessa evoluzione animale metazoarica che, partendo dalla fase gastreale, si sviluppò gradatamente attraverso i molti milioni di anni dell'Era arcaica, non si compiè regolarmente in una sola maniera o direzione, ma, trovando nei diversi ambienti, specialmente acquei, libero e svariato campo di trasformazioni e di cangiamenti in ogni senso ed in ogni modo, potè procedere in diverse vie, con differenziazioni anche molto divergenti secondo le diverse circostanze di luogo, di ambiente, di modo di vita, di speciali tendenze, ecc.

Ciò sia nell'assieme della forma esterna sia nella sua costituzione interna, specialmente nei primi periodi di grande plasticità morfologica e quando (come sempre in seguito si verificò nelle forme embrionali) non si erano ancora costituite quelle formazioni scheletriche, di difesa o di sostegno, esterne od interne (derivate da una notevole assimilazione di materiali minerali sciolti sempre più abbondantemente nell'Idrosfera, per lavacro delle Terre emerse) che irrigidirono e quindi quasi fissarono e stabilizzarono le principali o fondamentali linee morfologiche dei diversi gruppi animali; tanto più perchè poco a poco (in questo come negli altri fenomeni evolutivi degli organismi) la forma biologica modificabile (*Natura che si fa* o *Natura naturans*) diventava poco a poco stabile (cioè *Natura fatta* o *Natura naturata*) ed i nuovi caratteri che man mano si aggiungevano negli Esseri venivano conservati e trasmessi coll'ereditarietà.

Differenziazioni di varia indole si verificarono nell'Evoluzione animale a secondo del modo di vita e di sviluppo degli Organismi, generalmente liberi sino alla fase gastreale. Giacchè in seguito alcuni si fissarono diventando Fitozoari o Zoofiti (come le Spugne, i Coralli, molti Echinozoari, ecc.); altri, più o meno vermoidi in origine, as-

sunsero forme diverse od anche costituirono specie di colonie fisse o libere, irregolari od anche a simmetria raggiata, pari o dispari, come nelle Stelle di mare ed altri gruppi, con 4, 5 o diversi altri piani di simmetria. Ciò per quello speciale equilibrio che ripetesi tanto sovente ed anche domina sia nel regno inorganico (come mostrano i Cristalli), sia nel regno vegetale (come indicano le leggi fillotassiche), sia in quello animale (come appare nei Radiolari, nei Raggiati l. s., ecc.).

Molti gruppi invece, i superiori in generale, completamente liberi, striscianti, natanti o camminanti, acquistarono generalmente una simmetria bilaterale, cioè secondo un piano unico, accentrando gli organi dei sensi e la bocca in una parte anteriore, o *capo*, e gli organi della vita vegetativa nel *tronco* o *corpo* più o meno complicato e terminante in *coda*, nonchè provvisto spesso di svariate appendici od *estremità* per la locomozione, la presa, ecc.

Contemporaneamente si verificavano poco a poco varie centralizzazioni nell'organizzazione sempre più unitaria dell'Essere animale; così costituendosi il cuore rispetto al sistema circolatorio, il cervello rispetto al sistema nervoso, ecc., con continue differenziazioni e fenomeni varii di convergenza e divergenza, di diminuzione nel numero o coalizione di parti omologhe, con atrofia di parti inutili, perfezionamento delle utili, ecc. ecc.

Perciò, pur conservandosi nella svariatissima evoluzione zoologica, come già in quella fitologica, un piano generale, corrispondente all'Unità originaria del Mondo organico, tuttavia, per differenziazioni e trasformazioni in varii modi ed in varie direzioni sempre più divergenti, si costituirono, sin dall'Era arcaica, alcuni grandi tipi zoologici principali, cioè: i Poriferi, i Celenterati, i Vermi, i Briozoi, i Brachiopodi, gli Echinodermi, gli Artropodi ed alcuni Protovertebrati, da cui si svolsero più tardi i Vertebrati; in ciascuno di questi grandi tipi costituendosi poi numerosissimi e svariatissimi maggiori o minori stati di equilibrio organico, indicati come Classi, Ordini, Generi, Specie, ecc.

Come nell'Evoluzione inorganica della superficie terrestre vi furono dei periodi geologici di relativa calma o pausa con lento accumulo di energie potenziali che rimanevano latenti finchè avveniva una specie di rottura di equilibrio, quasi una rivoluzione, con manifestazioni energiche di Orogenia, di Seismo e di Vulcanismo (Vedi p. e. le Crisi antracolitica, laramica e plistocenica o diluvio-glaciale - pag. 91, 92 e 93) con notevoli trasformazioni rapide e relativi cangiamenti d'ambiente; così anche nel Mondo organico, specialmente in relazione più o meno diretta coi detti cangiamenti, si verificarono crisi e fenomeni un po' analoghi.

Cioè l'Evoluzione zoologica, come contemporaneamente la fitologica, si svolse ora lenta, graduale, continua (quasi come somma di successive piccolissime modificazioni o *variazioni lente*, qualitative o quantitative) durante un periodo più o meno lungo, quasi di stasi o di pausa o di lenta accumulazione di forze latenti, ora invece rapida, accelerata, discontinua (quasi come esplosioni, saltazioni, *mutazioni rapide*) durante i periodi di crisi più o meno cataclistiche o, meglio, di maggiore attività.

Tali fenomeni si svolsero in correlazione sia dei fattori od agenti interni, psichici (rappresentati dalla spinta o forza progressiva o tendenza intima della Volontà continua di innalzare il rendimento che si può ottenere dalla trasformazione dell'energia elementare in energia sempre più elevata, quindi verso un continuo perfezionamento organico), sia da fattori esterni o d'ambiente cosmico (fisico-chimico) e biologico; giacchè la permanenza oppure il cangiamento mesologici tendono a produrre rispettivamente la costanza oppure la trasformazione morfologiche degli organismi. Tutti fenomeni biologici che sono connessi naturalmente, oltre che coi sovraccennati fenomeni geologici, di stasi o di crisi, anche con la selezione, naturale e sessuale, l'adattamento all'ambiente, l'uso o disuso di organi, il nutrimento, l'isolamento, l'ibridazione, la trasmissione e l'accumulazione ereditarie dei caratteri acquisiti, ecc., ecc.

Ne derivò che tra i due suddetti fattori principali si costituirono successivamente innumerevoli stati di equilibrio, statico e dinamico, più o meno persistenti; alcuni quasi stabili o fissi, più o meno importanti, i cosidetti *generi*, *specie* e *varietà*, che quindi sono assai strettamente collegati ai periodi di equilibrio (stasi) o di mutamenti (crisi) geologici. In tal modo si originarono le differenziazioni sia dei periodi geologici sia dei relativi cangiamenti paleontologici o biologici in generale.

Intanto, durante la continua differenziazione progressiva e l'adattamento nell'Evoluzione organica avanzantesi, la *Natura che si fa* lasciava sempre dietro di sè la *Natura fatta* o corpo organizzato, trasmesso poi coll'ereditarietà; ciò tanto nelle forme esterne quanto negli organi tutti e nelle rispettive funzioni.

Attraverso i tanti milioni d'anni delle successive epoche geologiche gli svariatissimi e numerosissimi gruppi animali (come un po' analogamente anche i vegetali) si distinsero e specializzarono sempre più a costituire diverse Faune particolari, come:

a) *Fauna abissale* (nelle regioni marine profonde), spesso con conchiglie o placche dermiche gracili, corpo un po' depresso, occhi atrofici, organi fosforescenti, organi tattili delicati, caratteri

di resistenza a forti pressioni, abitudini carnivore e modificazioni correlative, ecc.

b) *Fauna pelagica*, ad animali specialmente molli, nudi, leggeri, trasparenti, ecc.; nelle forme superiori spesso il corpo è un po' appiattito trasversalmente, gli occhi laterali, la coda forte, ecc.

c) *Fauna littoranea* molto ricca e svariata, con conchiglie crasse, colori vivaci, ecc. Inoltre si costituirono differenze fra le forme (anche di uno stesso gruppo e di varie zone marine) erranti passivamente (*Plankton*) in balìa delle correnti che le diffondono largamente, le forme natanti liberamente (*Nekton*) e quelle viventi sul fondo marino (*Benthos*), sia fisse sia libere.

d) *Fauna lacustro-fluviale*, dove vi è mescolanza di animali ritiratisi dal movimentato ambiente marino e di animali continentali adattatisi alla vita acquea, colle relative modificazioni in ambidue i casi.

e) *Fauna terrestre* in generale, svariatissima secondo l'ambiente fisico-chimico-biologico, specialmente secondo i climi e le stagioni, che influiscono talora sino a produrre variazioni annuali di livrea, migrazioni, riposi letargici diversi, ecc., ecc.

f) *Fauna ipogea*, cioè sotterranea, a forme piuttosto scolorate, allungate, escavatrici, con membra corte e robuste od atrofizzate, capo appuntito, organi visivi degenerati ed invece quelli tattili accentuati, ecc.

g) *Fauna aericola*, sovente connessa con quella *arborea*, adattatasi alla vita aerea, quindi a forme piuttosto leggere, con svariati organi alari e forti muscoli relativi, colori spesso vivaci, ecc.

h) *Fauna forestale* a vita piuttosto varia ed intensa, con forme erbivore o frugivore prevalentemente arboree e quindi con membra prensili, ecc.

i) *Fauna steppica* con animali piuttosto saltatori o corridori (quindi ad estremità sovente allungate), spesso migratori, di tinta grigio-giallastra un po' uniforme, ecc.

Infine notevolissime furono le differenziazioni generali e speciali prodotte, sia dalle *Zone climatologiche* (sempre più accentuatesi dal Paleozoico in poi), sia dalle svariate *Associazioni* tra animali nonchè, tra animali e vegetali (Simbiosi, Commensalismo, Colonie), sia dal *Parassitismo* (con prevalenti regressi, atrofie, degenerazioni, ecc.), sia dal *Mimetismo* (che produsse mirabili trasformazioni), sia dal genere di vita diurno o notturno, ecc., ecc.

Dopo che per qualche tempo, al principio della grande Era arcaica, si erano sviluppati, specialmente nell'ambiente idrosferico, i

semplicissimi animali unicellulari o *Protozoi*, in qualcuna di queste forme, un po' più attive ed elevate, le rispettive cellule cominciarono a segmentarsi, moltiplicarsi e differenziarsi poco a poco, iniziando così la formazione di un gruppo animale molto più complesso, quello dei *Metazoi* che poi, gradatamente moltiplicandosi, differenziandosi e sviluppandosi sempre più ulteriormente, originarono la massima parte degli animali della Terra.

I più semplici Metazoi dei primitivi mari arcaici furono i *Parazoi* o **PORIFERI** (perchè provvisti di numerosi pori-canali), *Spongiari* (*Spugne*) o *Amorfozoari* (perchè di forma variabile); cioè un tipo, relativamente basso, di forme essenzialmente marine a simmetria assiale irregolare, spesso libere nello stato giovanile (a forma più o meno gastreale, come gli Olinti), ma poi generalmente fisse, otricolari o caliciformi, semplici od aggregate, con una o più cavità interne comunicanti fra loro e coll'esterno mediante i suddetti foricanali od osculi (per l'entrata e l'uscita dell'acqua apportante materiale per la nutrizione ed ossigeno per la respirazione); con scheletro di sostegno svariato, composto di spicole fibroso-cornee o silicee o calcaree, con flagelli per agitare l'acqua, ricordando talora anche certi Protozoi flagellati.

Questi Spongiari, malgrado abbiano assunto le forme più svariate e strane, in realtà, per la loro semplice costituzione cellulare poco differenziata (però già con un po' di distinzione fra ectoderma ed endoderma), per la mancanza di vero sistema nervoso, di vera cavità enterica, ecc., rimasero in una fase evolutiva assai bassa, complessivamente di Gastrea, per quanto straordinariamente trasformata nell'aspetto; nè essi poterono mai, data il loro modo di vita, uscire dall'ambiente acqueo primitivo.

Coll'accumulo dei loro scheletri essi formarono talora parte di alcuni depositi, specialmente calcarei, di tipo coralligeno od analogo.

Intanto per sempre maggiore complicazione delle cellulle, disponentisi anche in varii strati, per la tendenza a formare tessuti ed organi, pel sorgere di un sistema nervoso costituito di cellule gangliari e di fibre conducenti le eccitazioni dalle cellule sensorie alle cellule motrici, nonchè per la costituzione di una vera cavità enterica, sorsero gradatamente gli *Enterozoi* che, variamente differenziandosi, complicandosi e sviluppandosi, originarono tutti gli altri animali, sia a simmetria fondamentalmente raggiata come i Celenterati o Zoofiti, sia a simmetria più o meno bilaterale (generalmente accompagnata dallo sviluppo del mesoderma, dalla metameria, ecc.) come i Vermi,

i Briozoi, i Brachiopodi, gli Echinodermi, i Molluschi, gli Artropodi ed i Vertebrati. Esaminiamoli in breve schematicamente.

I **CELENTERATI,** detti anche *Cnidari* o *Zoofiti* (per ricordare spesso le Piante) o *Raggiati* (per la loro simmetria raggiata con 4, 6, 8 o più assi trasversali ad un asse verticale), costituiscono un gruppo complesso e multiforme ma legato essenzialmente all'ambiente marino.

Sono forme in cui la differenziazione cellulare già molto avanzata giunse sino alla costituzione di tessuti muscolari e nervosi con speciali organi dei sensi, di movimento, ecc. La cavità digestiva è semplice o complicata, munita di speciale apertura; tale intestino relativamente semplice funziona ancora come apparato celenterico, cioè digerente e circolatorio (donde il nome del gruppo); vi è talora un sistema di canali abbastanza complesso. La riproduzione è gemmipara o sessuale, spesso con alternanza dei due modi.

Alcuni Celenterati vivono liberamente natanti con forme medusoidi, campanulate, ecc.; altri invece si fissano ed allora diventano Polipai otriformi, caliciformi, tubulosi, arborescenti, ecc. Spesso si riuniscono in società o colonie (generalmente derivate dalla divisione o gemmazione di un individuo progenitore) ed allora, per la solita legge della divisione del lavoro fisiologico o sociale, vi si verificano sovente (p. e. in certi Idrozoi) notevoli differenziazioni nei diversi individui che si adattano a funzioni diverse, così: di sostegno, di galleggiamento, di locomozione, di presa, di nutrizione, di riproduzione, ecc.

Inoltre, in relazione colla grande plasticità morfologica di questi organismi, per fenomeni sia filogenetici, sia di adattamento, sia di divisione del lavoro (un po' analoghi a quelli delle fasi sporifere e sessifere dei Vegetali), si verifica spesso (specialmente nelle Idromeduse) che, oltre all'alternanza di riproduzione, vi è pure alternanza di forme. Cioè certe forme analoghe agli Zoofiti primitivi, generalmente fisse ed asessuali, originano, per gemmazione, forme del tutto diverse, medusoidi (aventi qualche analogia coi fiori tanto individualizzati delle Fanerogame), in generale liberamente natanti e sessuate, anche con stacco e vita indipendente (individualizzata) dell'organo riproduttore, che origina di nuovo il tipo zoofitico primitivo.

Nel numeroso quanto variabile tipo dei Celenterati si distinsero specialmente i seguenti gruppi:

1°) **Idrozoari** od *Idrozoi* (per es. le Idre d'acqua dolce), rimasti ancora con struttura un po' semplice, viventi isolati od in colonie; alcuni fissi come gli *Idrocoralli* od *Idropolipai* (p. e. le Mille-

pore) spesso incrostanti; altri liberamente natanti come le *Idromeduse* o *Polipomeduse*, i *Sifonofori* (p. e. le Fisalie), ecc., spesso con alternanza delle due forme. Attraverso alle Ere geologiche si verificarono talora speciali sviluppi di alcune di queste forme; così quello delle gracili Graptoliti verso la metà del Paleozoico, delle calcaree Ellipsactinie nel Mesozoico superiore, ecc.

2°) **Scifozoari** o *Scifozoi* od *Acalefi*, un po' più complicati, generalmente liberi, natanti, campanulati come le *Scifomeduse* o *Discomeduse*, cioè le tipiche Meduse in genere, eleganti, gelatinose, umbrelloidi; più di rado fissi come certi *Scifopolipi*.

3°) **Antozoari** o *Antozoi* o *Actinozoi* o *Corallari* o *Polipai* o *Animali-fiori* (come le Gorgonie, i Coralli, le Pennatule, le Attinie, le Madrepore, le Astree, le Turbinolie, ecc.) a cavità viscerale divisa in numerosi setti; generalmente fissi, più o meno ramificati, molti individuati ma spesso anche raggruppati in svariatissime colonie (talora tanto ben riunite che quasi si perde l'individualità dei suoi componenti, così però ottenendosi migliori condizioni di nutrizione e di riproduzione). Forme secernenti uno scheletro di sostegno calcareo (*Polipaio*) i cui resti costituirono talora, colla fossilizzazione, potenti banchi di Calcare (detto in tal caso coralligeno), in massima parte prodotti dal gruppo degli Antozoari nell'Era mesozoica. Nell'Era paleozoica i Corallari (specialmente *Tetracoralli*) presentarono uno scheletro piuttosto crasso e con grosse impalcature (donde il nome di *Rugosi*, *Tabulati*, ecc.) talora persino con coperchi protettivi, come nelle Calceolidi. In seguito, cioè dopo la deprimente crisi antracolitica, divennero assolutamente predominanti gli *Esacoralli* o Zoantari (come le colorate Attinie o Anemoni di mare, le Madrepore, le Fungie, le Meandrine, le Cariofillie, le Astree, ecc. cioè la maggior parte dei cosidetti Coralli pietrosi), sia semplici, sia ramificati, sia agglomerati, sia fungioidi, ecc. ad impalcatura meno crassa ed apparato settale assai sviluppato, raggiungendo l'apogeo del loro lussureggiante sviluppo generale nell'Era mesozoica (in cui originarono quindi enormi depositi calcarei), sotto forma di costruzioni attolliche o simili. Dopo di che i Corallari andarono declinando per le condizioni, climatiche e d'ambiente, divenute sempre meno favorevoli, restringendosi essenzialmente alle zone subtropicali e tropicali.

4°) **Ctenofori**; elegantissime forme marine gelatinoso-trasparenti, lobate, nastriformi, liberamente natanti, come i Cinti di Venere, le Beroe, ecc.

In alcune forme allungate, libere, reptanti o striscianti specialmente in una direzione principale, si stabilì la simmetria bila-

terale e l'animale si differenziò più o meno (per posizione, forma, funzioni, costituzione, ecc.) in capo, tronco e coda. Sorse così il grande, complicatissimo e svariatissimo tipo dei **VERMI** che, essendo liberi, molli, plastici ed attivi, poterono in breve, con notevoli differenziazioni in varii modi e direzioni, dar origine a diverse branche dell'evoluzione zoologica anche la più elevata (Vedi Tavola-Schema dell'Evoluzione biologica), rimanendone infatti sempre la traccia in un periodo o fase, vermoide, dello sviluppo embrionale degli animali superiori.

Queste forme allungate, spesso segmentate (già con vera cavità del corpo), raggiunsero una notevolissima differenziazione dei foglietti germinativi (costituendosi il mesoderma tra l'ectoderma e l'endoderma) che produssero, oltre ai tessuti muscolari, un sistema nervoso complicato con ganglii (di cui talora persino uno anteriore cerebroide), numerosi organi dei sensi, un sistema di circolazione del sangue con vasi ben definiti, un sistema digerente con una o due aperture (boccale ed anale), con vari organi escretori, speciali ghiandole sessuali, ecc.

Inoltre nella serie vitale di ciascun individuo si andarono costituendo svariate metamorfosi, incistidazioni, ecc. per adattamento, per difesa, per riposo od arresto di vita o preparazione prima di raggiungere (in una ulteriore e ben distinta fase) un'organizzazione superiore anche assai differente da quella originaria.

Infine alcune forme vermoidi poterono uscire dall'ambiente acqueo e, attraverso all'adattamento in ambiente fangoso, giungere alla vita continentale, per quanto sempre in regioni umide, come si verificò negli Anellidi.

Nella svariata e complicatissima evoluzione vermoide, specialmente di adattamento all'ambiente, talora anche regressiva per parassitismo (come in molti Vermi intestinali), si originarono e differenziarono i principali gruppi seguenti:

1°) **Platelminti** o *Platodi* o *Vermi piatti*, cioè a corpo variamente appiattito, senza celoma tipico; alcuni acquatici come le Planarie, altri diventati parassiti, spesso muniti di ventose per attaccarsi, come i Distomi, le Tenie, ecc.

2°) **Nematelminti** o *Nematodi* (l. s.), a corpo cilindrico fusiforme; alcuni acquatici come i Gordii, ma per lo più parassiti, come gli Ascaridi, gli Oxiuri, le Filarie, le Trichine, ecc.

3°) **Rotiferi** o *Rotatori* o *Trochelminti*, piccoli, acquatici, mobilissimi per un speciale apparato cigliare foggiato a ruota e retrattile.

4°) **Chetognati**, piccoli, pelagici, trasparenti, come le eleganti Sagitte moventisi a scatto.

5°) **Anellidi,** *Annulosi* od *Annulati,* a corpo cilindrico, segmentato, metamero, cioè annulato, con sistema circolatorio molto perfezionato, con sistema nervoso complicato sino alla costituzione di uno speciale ganglio cerebroide; spesso con setole, ventose, ecc. Come, fra i Vermi di mare le libere Nereidi o le Serpule fissantisi e segreganti un tubo calcareo, gli Irudinei o Sanguisughe d'acqua dolce ed i Lombrici o Vermi di terra, ecc.

Pei caratteri sovraccennati gli Anellidi costituirono un gruppo vermoide molto elevato e che, con speciali differenziazioni di alcune forme, potè dare origine anche ad altri gruppi superiori, come p. e. agli Artropodi.

6°) **Enteropneusti** o *Balanoglossi;* poche forme marine, molli, allungate, interessanti sia in causa dell'intestino anteriore adattatosi per la respirazione branchiale, sia specialmente perchè vi appare un principio di *notocorda* o cordone dorsale di origine complessa, endodermica, ecc.; donde anche il nome loro di *Archicordati, Emicordati, Adelocordati* o *Protocordati,* giacchè essi ci mostrano una interessantissima tendenza, quasi un passaggio, dalle forme vermoidi verso il ben più elevato gruppo dei Vertebrati. Tanto che queste forme (come pure i *Pterobranchiati,* Cefalodischi, ecc. aventi anche un cordone rudimentale) si potrebbero togliere dai Vermi e considerare come primitivissimi Cordati, rimasti però sempre del resto in uno stato inferiore, vermoide.

Da una speciale differenziazione dell'evoluzione vermoide (Vedi Tavola dell'Evoluz. biologica) sorse il tipo dei **Briozoi,** *Polizoi* o *Muschi di mare,* piccoli animali, essenzialmente marini, fissi (con cavità celomatica, tentacoli, ecc.), che secernano celle protettive cornee o chitinoso-calcaree in cui vivono, generalmente associandosi assieme moltissimi individui o zooidi (per lo più derivati da abbondante riproduzione per gemmazione) in modo da costituire vere colonie incrostanti o ramificate, spesso con polimorfismo assai spiccato.

Essi andarono lentamente modificandosi e differenziandosi durante le successive Ere geologiche, ma conservando in complesso uno sviluppo abbastanza uniforme e la linea morfologica primitiva; prevalendo dapprima il gruppo più semplicemente organizzato *(Ciclostomati),* come le Diastopore, le Tubulipore, le Lichenopore, ecc. e poi quello *(Cheilostomati)* più complicato per opercolo, sistema idrostastico, varii organi speciali, ecc. come le Cellularie, le Flustrine, le Escare, le Cellepore, ecc.

Il tipo dei **BRACHIOPODI** o *Molluscoidi* derivò da un'evoluzione vermoide (Vedi Quadro dell'Evoluz. biologica) che originò

forme abbastanza grandi, a simmetria bilaterale, viventi isolate, fissate mediante un peduncolo sul fondo marino, e secernenti due valve o conchiglie calcaree tra loro differenti (dorsale e ventrale); valve, variamente ornate, che proteggono il corpo dell'animale colle annesse appendici (dette *braccia*, donde il nome del tipo) sostenute da apposito apparato brachiale sulla valva dorsale, arrotolabili a spirale e provviste di cirri per far muovere l'acqua a scopo di facilitare la respirazione e la nutrizione.

Questo tipo organico fu abbastanza persistente nel suo aspetto generale, pur differenziandosi in migliaia di specie diverse per forma, ornamentazione, apparato brachiale, rigonfiamento od appiattimento (talora veramente straordinario), ecc.

I Brachiopodi ebbero uno sviluppo meraviglioso nell'Era paleozoica, che fu il loro vero Regno; dapprima specialmente cogli *Inarticolati* od *Ecardinei* (come le Lingule), relativamente semplici, senza apparato brachiale, ecc.; poscia coi più complicati *Articolati* o *Testicardinei* (come le Terebratule) provvisti di vero apparato brachiale, ecc.

Ma, dopo aver toccato l'apogeo ed il gigantismo nella seconda metà del Paleozoico, i Brachiopodi, essendo fissati al fondo dei mari littoranei con peduncolo, vennero quasi sopraffatti dalla deleteria crisi antracolitica, superandola tuttavia con alcune forme più forti, vitali ed attive in modo da riprendere nei mari mesozoici un certo sviluppo con alcuni generi (come le liscie Terebratule, le sinuose Rinconelle, ecc.); sviluppo però contrastato allora dalla formidabile concorrenza di parecchi altri gruppi (specialmente degli invadenti e liberi Molluschi), nonchè dalle mutate condizioni climatiche. Per cui i Brachiopodi declinarono rapidamente dopo l'Era mesozoica sino a ridursi a poche e povere forme, fra cui ancora la vecchia e semplice Lingula, analoga a quella apparsa tanti milioni d'anni prima; uno dei mille casi che provano come la semplicità costituisca un buon carattere di plasticità, adattabilità e quindi di persistenza e longevità delle forme organiche.

Da una speciale, lunga, complicata e molto divergente evoluzione di forme vermoidi si giunse allo strano quanto svariato tipo degli **ECHINODERMI**; organismi unicamente marini che, mentre nello stato larvale sono liberi ed hanno una simmetria bilaterale, talora con forme mostranti affinità con certe larve di Vermi, invece diventando adulti assumono una simmetria irregolarmente raggiata, poi pentaraggiata; il loro strato dermico si arricchisce generalmente di speciali formazioni calcaree, per lo più placche, in modo da costituire uno scheletro cutaneo protettore, spesso più o meno compli-

cato e sovente anche provvisto di aculei ed organi varii. Forme con sistema nervoso radiale ben distinto; con sistema ambulacrale, idroforo, complicato da varii canali, pedicelli, ecc.; con tubo digerente ben distinto dall'apparato vascolare; con liquido pseudo-sanguigno ricco in globuli ameboidi; con evoluzione ontogenica complicata da svariate metamorfosi, larve speciali, ecc. (Vedi Quadro Evol. biolog.).

Dal tipo echinodermico generale per svariate differenziazioni sorsero, sempre solo nell'ambiente marino, i seguenti gruppi principali:

1°) I primitivi **Cistoidei** sacciformi (come Echinosferiti, Pleurocistiti, ecc.), nonchè gli analoghi ma più regolari **Blastoidei** (come le Pentremiti) a corpo rotondeggiante, foggiato a gemma o bottone di fiore, coperto da placche calcaree disposte in simmetria radiale, con o senza braccia mobili,generalmente fissato sul fondo del mare mediante un peduncolo o colonna.

Abbondantissimi dall'Arcaico al Paleozoico rapidamente decaddero e poi scomparvero coll'imperversare della crisi antracolitica.

2°) **Crinoidei** o *Gigli di mare*, caliciformi o sferici, pure protetti da placche disposte in simmetria radiale, con braccia articolate, pinnule, ecc.; generalmente fissati mediante una lunga colonna articolata. Essi ebbero un'enorme sviluppo in generi, specie ed individui (Cupressocrini, Ciatocrini, Crotalocrini, Actinocrini, Poteriocrini, Platicrini, Gliptocrini, ecc.) durante l'Era paleozoica formando quasi foreste o praterie animali sul fondo di quei mari; decaddero durante la crisi antracolitica, ma riuscirono a superarla con alcune forme più attive e resistenti, come gli Articolati (Apiocrini, Encrini, Pentacrini, ecc.) che si svilupparono poi abbondantemente negli ampi mari mesozoici; dopo di che essi andarono di nuovo declinando in modo da tendere alla completa scomparsa.

Intanto alcune forme riuscirono ad acquistare vita libera, per riassorbimento della colonna di attacco, in modo che, dopo uno stadio fisso, peduncolato o pentacrinoide, esse poterono diventare liberamente natanti allo stato adulto, come le Comatule.

3°) **Asteroidei** o *Stelle di mare;* forme libere, striscianti o natanti, con un disco centrale contornato da braccia raggiate, il tutto un po' depresso e parzialmente protetto da corpuscoli calcaree, come mostrano le Asterie; gruppo limitato che, con poche modificazioni, proseguì regolarmente attraverso le diverse Ere geologiche.

4°) **Ofiuridi,** forme un po' analoghe alle Stelle di mare, ma con braccia cilindriche, serpentinoidi, un po' fragili, attaccate al disco centrale, come nelle Ofiuri.

5°) **Echinoidei** o *Ricci di mare*, a corpo sferoidale coperto

da zone o serie di placche calcaree poligonali, spesso armate di aculei o bastoni calcarei svariati.

Dapprima, sino quasi alla fine del Paleozoico, essi furono regolari, arrotondati *(Paleoechinoidei)*, con numerose serie di placche dermiche, ecc.; ma poi si ridussero ad avere solo più poche serie di placche, ben giustapposte e riunite *(Euechinoidei* o *Neoechinoidei)*, diventarono sempre meno rotondi, un po' schiacciati, subovati, con tendenza alla simmetria bilaterale ed a modificazioni correlative. Intanto questi Echinidi divennero sempre più abbondanti, svariatissimi, mostrandosi alcuni (come i Cidaridi) muniti di enormi aculei e clave di difesa, altri schiacciati (come le Scutellidi) in modo da esser quasi invisibili sul fondo marino, altri conici (come i Conoclipidi) oppure gibboso-scutiformi (come i Clipeastridi), spesso anche giganteschi.

6°) **Oloturidi** o *Cocomeri di mare,* utricolari, a tegumento coriaceo in cui sono sparsi alcuni corpuscoli calcarei, come le Oloturie e le Cucumarie.

Un'evoluzione ben speciale, dapprima vermoide, ricordante un po' quella di certi Anellidi tubicoli, portò alla costituzione del grande tipo dei **MOLLUSCHI,** *Malacozoi* o *Testacei;* forme a simmetria bilaterale, quantunque spesso mascherata da speciali contorsioni od arrotolamenti del corpo, non segmentato, che è inarticolato e condensato, concentrato e specializzato in una parte anteriore o testa ed in una parte muscolare o piede, più o meno ventrale, che funziona da organo locomotore. (Vedi Quadro dell'Evol. biologica).

Essi acquistarono poco a poco complicati sistemi: sia il nervoso con molti ganglii, sia il digestivo, sia il circolatorio con sangue ricco in amebociti ed una pompa pulsante o cuore, sia quello di riproduzione, sessuale, con metamorfosi ed una larva o forma giovanile libera munita di un *velum* per la locomozione e talora segregante una conchiglietta primordiale semplice.

Una piega speciale della pelle, tegumento dorsale o mantello, secerne poi sovente, in lamine successive, una conchiglia calcarea protettiva svariatissima di forma, di ornamentazioni e di colori e generalmente tanto sviluppata da diventare quasi una parte caratteristica della maggioranza dei Molluschi.

Questi animali nei mari paleozoici ebbero solo un mediocre sviluppo, perchè contrastato dalla concorrenza di parecchi altri gruppi marini, specialmente dai Brachiopodi; ma in seguito, essendo liberi, attivi, plastici e variamente trasformati, essi poterono rapidamente raggiungere uno straordinario sviluppo, sopraffacendo i

Brachiopodi ed altri animali marini ed evolvendo anche parzialmente nella forma terripeta.

Nel grande tipo dei Molluschi si differenziarono i seguenti gruppi principali:

1°) **Anfineuri** o *Placofori;* poche forme relativamente semplici, ancestrali, allungato-appiattite, a simmetria bilaterale, generalmente coperte da diverse placche calcaree embricate in modo da permettere il raggomitolamento protettivo dell'animale come nei Chitonidi, mentre invece i Solenogastri sono senza conchiglia.

2°) **Scafopodi** o *Solenoconchi* o *Dentalidi,* allungati, avviluppati da una conchiglia tubulosa, aperta alle due estremità; forme che variarono poco per la loro relativa semplicità e per la loro vita riparata entro la sabbia dei fondi marini.

3°) **Pelecipodi** (*Acefali, Conchiferi, Lamellibranchiati* o *Bivalvi*); importante gruppo di Molluschi che nel periodo larvale presentano spesso una forma tracofora, ricordante certi Vermi Rotiferi, e che poi nel periodo adulto si presentano con corpo simmetrico, acefalo, transversalmente compresso (anche perchè spesso vivono insinuati nel fango sabbioso dei fondi acquei), con mantello diviso in due parti o lobi secernenti quindi due conchiglie calcaree, più o meno incurvate a conca e riunite tra loro da legamenti, da muscoli e da una speciale cerniera calcarea. Le due conchiglie erano dapprima sub-eguali (equivalvi), poi andarono spesso differenziandosi, tanto più se una valva stava specialmente adagiata sul fondo marino o addirittura si fissava in qualche modo.

Così pure la cerniera, dapprima semplice, rettilinea, omogenea, quasi liscia od equidentata, andò rapidamente complicandosi e differenziandosi, quando però non scompariva invece per regresso, come nelle tanto multiformi e fissantisi Ostriche, nelle Anodonte d'acqua dolce, ecc.

Contemporaneamente venne poco a poco costituendosi un organo tubulare o sifone assai utile per la miglior respirazione e nutrizione; quindi dapprima prevalsero le *Asifonidi* equivalvi (come p. e. le Arcidi, i Pettinidi, le Aviculidi, i Mitilidi, le Nuculidi), mentre in seguito presero piuttosto il sopravvento le *Sifonidi* (come p. e. i Cardii, le Veneridi, le Solenidi, le Lucinidi, le Ciprinidi, ecc., ecc.) sempre più altamente organizzate.

Tuttavia i Pelecipodi, per la loro forma e le loro abitudini, non riuscirono mai a liberarsi dall'ambiente acqueo, in cui rimase quindi limitata tutta la loro straordinaria attività ed evoluzione, molti però ritirandosi nei bacini d'acqua dolce, come le Unionidi, le Anodontidi, le Cicladi, ecc.

Questo gruppo si sviluppò enormemente nei mari mesozoici, assumendovi anche forme assai strane, come le crasse e contorte Camacee (Diceratidi, Caprinidi, ecc,), le crasse, complicate e fisse Rudiste od Ippuritidi, foggiate ad imbuto con coperchio (caratteri correlativi allo speciale ambiente marino in cui vissero tali forme così differenziate, ciò che ne spiega il rapido sviluppo meraviglioso come l'altrettanto rapida e completa scomparsa al chiudersi del Mesozoico), toccando anche il gigantismo con enormi Megalodontidi, Ippuritidi, Tridacne, Ostriche, Pettini, ecc., forme specialmente di vita littoranea. Invece altre forme a guscio gracile e piccolo si scavano un nicchio nelle roccie o nei legnami, come i Litodomi, le Teredini, ecc.

Nel caso delle Rudiste, delle Diceratidi, ecc., come in tanti altri gruppi organici, p. e. in molti Crostacei e Pesci del Paleozoico, nelle Nerinee del Mesozoico, ecc., è evidente che la sovrabbondanza di materia calcarea, protettiva riuscendo a svantaggio degli organi veramente attivi e della mobilità generale dell'animale, diventò un carattere dannoso che, assieme al gigantismo, alle svariate specializzazioni (come corna, espansioni, armature, ecc.), produsse più o meno presto l'estinzione delle forme a sviluppo così esagerato.

4°) **Gasteropodi** (*Platipodi* od *Univalvi*); gruppo numerosissimo di forme (molte migliaia di specie diverse) assai attive e libere, che nello stadio larvale hanno pure una forma trocofora, poi veligera e che infine, diventate adulte, si presentano più o meno asimmetriche, inequilaterali, ma con capo ben distinto e munito di tentacoli, organi dei sensi, radula o placca linguale costituita di decine od anche di molte migliaia di denticini, ecc. Il crasso e molle piede si foggiò a forma larga e ventrale (donde il nome del gruppo) per la lenta reptazione, salvo speciali modificazioni, come p. e. la suddivisione in due lobi alari per ulteriore adattamento alla libera vita pelagica, come nei leggeri e natanti Pteropodi.

Il mantello ebbe generalmente a secernere una sola conchiglia calcarea protettrice, originariamente piuttosto conica o subconica (come nei primitivi e tanto longevi Capulidi), ma in breve piuttosto foggiata a semplice tubo allungato, variamente arrotolato su sè stesso sopra un piano (come nelle Planorbidi) od a spira elicoidale (come nella maggior parte dei Gasteropodi, essendo la forma elicoidale quella che raduna il massimo sviluppo in minimo spazio), od anche srotolato (come nei Vermetidi), talora con un opercolo di chiusura, nonchè con le più svariate ornamentazioni e colorazioni.

Dapprima predominarono le forme con conchiglia a bocca integra, rotondeggiante (*Olostomati*), piuttosto erbivori e relativamente

semplici, spesso con conchiglia un po' piatta, planorboide (come negli Straparolli, Euompali, ecc.); più tardi, dal Mesozoico in poi, per graduale sviluppo dell'utile sifone, diventarono gradatamente predominanti i *Sifonostomati* o Canaliferi (Strombidi, Buccinidi, Tritonidi, Fusidi, Muricidi, ecc.) piuttosto carnivori ed assai attivi, a conchiglia più o meno fusoide o conico-turriculata che, oltre a riunire il massimo di sviluppo in minimo spazio, adattasi anche meglio al movimento ondoso dell'ambiente marino. Vi compaiono pure forme crassamente differenziate, come le Acteonelle e le Nerinee (analogamente a quanto presentarono le quasi contemporanee e conviventi Camacee e Rudiste), raggiungendovi anche il solito gigantismo come in certi Cerizidi, Strombidi, Cassididi, ecc.

Le varie trasformazioni, nei Gasteropodi come nel mondo organico in generale, sono talora assai spiccate e svariate anche in uno stesso genere o specie, secondo la natura fisico-chimica dell'ambiente in cui si sviluppano; come spesso mostrano p. e. i Planorbidi, le Paludinidi, le Melanopsidi, ecc., viventi nelle acque dolci e salmastre.

Curiosa è l'abitudine presa da alcune forme (p. e. le Xenofore) di appiccicarsi al guscio ciottolini o conchigliette, fenomeni di mimetismo che compaiono variamente in diverse forme e che spiccano poi specialmente colle svariate colorazioni.

In parecchi gruppi tendenti alla vita più libera ed attiva la ingombrante conchiglia diventò col tempo più gracile, come p. e. nelle Bulle, nelle Umbrelle, nei graziosi *Pteropodi* natanti, ecc. mentre spesso il loro piede si trasformò in lobi natatori atti alla vita pelagica; fenomeno di allegerimento che è del resto abbastanza generale fra gli animali marini dal Mesozoico in poi ed è tanto più naturale e suggestivo per essere in contrapposto con quello di generale appesantimento che quasi caratterizzò il mondo animale dei mari paleozoici ed anzi contribuì alla sua graduale scomparsa.

Alcuni Gasteropodi (come p. e. certe Paludine, Littorine, ecc.) acquistarono la viviparità.

È notevole che, soli tra i Molluschi, alcuni più attivi Gasteropodi littoranei, coll'estendersi e stabilirsi dei Continenti, specialmente sotto la spinta della crisi antracolitica sfavorevole alla vita marina e favorevole invece a quella terrestre, riuscirono, sia ad adattarsi alla vita d'acqua dolce (come le Paludine, persino con respirazione polmonare, come le Limnee, i Planorbidi, ecc.), sia anche ad uscire completamente dall'ambiente acqueo e, formandosi in vario modo una cavità o sacco polmonare, adattarsi alla vita terragnola (come le Ciclostomidi, le Pupidi, le migliaia di svariate Elicidi o Chiocciole, ecc.), anche mediante il letargo invernale od estivo; spesso

costruendosi una conchiglia protettiva leggera (in rapporto alla più difficile assimilazione di calcare ed alla minor densità dell'ambiente) od anche restando senza conchiglia come le comuni Limaccie.

5°) **Cefalopodi;** Molluschi carnivori ad organizzazione generale molto elevata; con corpo sacciforme e piede foggiato ad imbuto, capo ben distinto munito di due grandi occhi complicati e di braccia-tentacoli attornianti la bocca, con cuore complesso, ecc. Il corpo molle, simmetrico, ha talora una conchiglia interna, più spesso una esterna per lo più divisa in parecchie camere da setti e lamine attraversate da un tubo o sifone.

Malgrado il loro alto grado evolutivo, anzi per la loro spiccata specializzazione nell'ambiente marino, i Cefalopodi non poterono mai uscirne nè tentare l'adattamento alla vita continentale. Essi predominarono nei mari paleozoici con forme relativamente semplici *(Nautiloidei)*, specialmente dritte (Ortoceratiti) ma anche molto variamente incurvate (Cirtoceratiti, ecc.), sino a giungere alle forme spiralate a ruota, come nei longevi Nautilidi; altro esempio che mostra come la relativa semplicità di struttura sia buon carattere per la persistenza vitale.

Ma dopo toccato l'apogeo, e quindi anche il relativo gigantismo, verso la metà dell'Era paleozoica, questo gruppo, relativamente semplice, andò declinando, mentre invece prendeva il sopravvento e poi tosto si sviluppava in modo meraviglioso, straordinario, attraverso la fase di *Goniatitide*, il gruppo ruotiforme, internamente assai complicato ed esternamente spesso ornato, delle *Ammonitidi*. Forme che, dapprima solo a suture della conchiglia denticolate (*Ceratitidi*) poi sempre più ramificate, con centinaia di generi, migliaia di specie diverse e miliardi di individui, popolarono i mari del Mesozoico, in cui ebbero veramente il loro Regno, accompagnato dal solito fenomeno del gigantismo.

Ma alla fine di tale Era le Ammonitidi, dopo svariate ornamentazioni, trasformazioni ed infine anche srotolamenti (come nelle Turriliti, Amiti, Scafiti, Crioceratiti, ecc.) di carattere in parte senile o patologico-degenerativo, ritornando anche alla forma dritta (colle Baculiti), scomparvero completamente, quasi per esaurimento naturale, accelerato dal mutarsi delle condizioni d'ambiente; mirabile esempio di una caduta tanto rapida e completa dopo un Regno così vasto e grandioso.

Un altro importante gruppo (i *Decapodi*) di Cefalopodi Dibranchiati comparve durante l'Era mesozoica, cioè quello delle *Belemniti*, forme allungate, liberamente natanti, munite di una più o meno pesante conchiglia interna lanceolato-espansa; gruppo anche

questo che, dopo un immenso sviluppo con centinaia di specie diverse. venne rapidamente ad estinguersi, assieme alle Ammonitidi, alla fine del Mesozoico, rimanendo solo più, come loro lontano ricordo, le piccole Belosepie e forme simili del Cenozoico, nonchè le comuni Sepie, i Loligo o Calamai di mare ed analoghe forme con gracile e leggera conchiglia interna.

Frattanto poterono anche svilupparsi speciali Cefalopodi Dibranchiati nudi, gli *Octopodi*, cioè con otto potenti braccia, provviste di ventose, attorno alla bocca foggiata a becco, come le molli Piovre o Polpi di mare.

Da una particolare evoluzione vermoide di alcune attive e speciali forme del gruppo anellideo (tant'è che sonvi organismi affatto vermiformi come gli *Onicofori*, i Peripati, che, per essere già tracheati, paiono riferibili al gruppo ora in esame, pur collegandolo ai Vermi), in seguito ad una marcata differenziazione (per divisione del lavoro, ecc.) tra le varie parti del corpo allungato ed alla sua relativa condensazione verso uno stato unitario di individualità superiore, potè sorgere il tipo degli **ARTROPODI** od *Articolati*. (Vedi lo Schema di Evoluz. biolog.). Forme con netta e costante simmetria bilaterale; col corpo segmentato ed articolato in anelli, che però presto differenziandosi per fusioni, trasformazioni, ecc., diventarono variamente divisibili in capo, torace (o cefalo-torace), addome e postaddome; parti tutte che vennero generalmente più o meno protette da una specie di dermascheletro chitinoso o chitinoso-calcareo.

Contemporaneamente le primitive appendici laterali, disposte in paia per ciascun segmento, complicandosi, diventarono articolate, riducendosi però generalmente di numero e, invece di essere solo locomotrici, differenziandosi per diverse funzioni, diventando così svariate zampe, natatoie, antenne, palpi, pinze, mandibole, ecc.

Andarono pure complicandosi gli organi della digestione, della circolazione con cuore a pulsazione ritmica, come anche il sistema nervoso con varii ganglii ed uno anteriore o cervello nel capo, dove anche si centralizzarono e si perfezionarono gli organi dei sensi; così pure la funzione della riproduzione, generalmente sessuale, ma talora alternante con quella asessuale, diventò per lo più assai complessa, sia nei suoi organi differenziati, sia nel suo sviluppo ontogenico specialmente colle sue svariate metamorfosi.

L'evoluzione artropodica, limitata dapprima essenzialmente, nell'Era arcaica, al gruppo acquatico dei Crostacei, in seguito, per la graduale emersione dei Continenti ed il correlativo sviluppo dei Ve-

getali terrestri, e quindi per l'adattamento graduale agli ambienti maremmani o solo umidi, diventò un'evoluzione terripeta importantissima, originando forme più o meno continentali, a respirazione aerea, cioè munite di ampolle o tubi chitinosi, ramificati all'interno e con aperture o stimme all'esterno, tubi detti *Trachee*, donde il nome di *Tracheati*. Ne derivarono quindi gruppi svariatissimi, cioè i seguenti principali:

1°) **Miriapodi**; forme ancora di tipo vermoide (ma assai meno che gli Onicofori), allungate, subcilindriche, a numerosi segmenti subeguali muniti ciascuno di uno o due paia di zampe, oltre ad antenne sul capo. Queste forme sin dal Paleozoico si adattarono alla vita terrestre, respirando quindi con trachee; ma, pur differenziandosi alquanto col tempo, mantennero in complesso una fisionomia abbastanza uniforme: come i Millepiedi a corpo cilindrico, le Scolopendre a corpo depresso, ecc.

2°) **Crostacei**; forme dapprima solo acquatiche e quindi a respirazione branchiale, a corpo più o meno coperto da una specie di corazzatura chitinoso-calcarea, ma poi anche ad evoluzione terripeta, continentale e di forme svariatissime, con antenne, ecc., così:

a) Piccoli *Entomostraci (Fillopodi* o *Branchiopodi*, *Ostracodi e Copepodi*, come le Pulci d'acqua in generale, cioè Dafnie, Cipridi, Ciclopsidi, ecc.) spesso protetti da due valvette e natanti a miriadi nelle acque marine, salamastre e dolci.

b) Cirripedi, dapprima liberamente natanti nell'acqua marina o salmastra, poi fissantisi con (Lepadidi) o senza peduncolo (Balanidi) nel periodo adulto e proteggentisi (sia contro i nemici, sia contro il moto ondoso) con particolari placche calcaree che spesso costituiscono una specie di compatta piramide.

e) Trilobiti o *Paleocaridi;* forme marine arcaiche (e quindi costituenti anche uno stadio, trilobitico, nello sviluppo embriologico di certi gruppi di Crostacei), a corpo ben articolato e suddivisibile in tre parti o lobi, più tardi arrotolantisi su sè stesse per difesa; talune striscianti, altre reptanti, altre natanti e quindi di aspetto svariatissimo; sviluppatesi meravigliosamente con migliaia di specie diverse e miliardi di individui in tutti i mari della Terra durante l'Era paleozoica (tanto che essa fu anche detta il *Regno delle Trilobiti*) sino a raggiungere il gigantismo. In seguito le Trilobiti andarono trasformandosi stranamente ma nel complesso declinando rapidamente per la crisi antracolatica che le ridusse a poche e meschine specie, finchè anche queste si spensero completamente al chiudersi dell'Era paleozoica. (Vedi il Quadro dell'Evoluz. biolog.). Uno dei tanti esempi che presenta l'evoluzione biologica di un mirabile

apogeo seguito da una decadenza non meno spiccata in relazione col modificarsi dell'ambiente e col naturale esaurimento degli organismi, siano essi individui, specie, generi o interi gruppi.

d) Malacostraci, generalmente *Decapodi*; Crostacei abbastanza complessi, a cinque paia di piedi toracici. Gruppo apparso nel Paleozoico colle forme caudate o *Macruri*, dapprima marine (come le Aragoste, i Paguri, ecc.) e poi anche d'acqua dolce, come i Gamberi; più tardi, nel Mesozoico, pure colle forme a coda corta e corpo accorciato e condensato o *Brachiuri*, come i Granchi. Infine alcuni piccoli *Artrostraci*, oltre a forme d'acqua dolce (gli Aselli, i Gammari, ecc.), poterono anche diventare terrestri come i Porcellio, gli Onisci, ecc. viventi nei siti scuri ed avvoltolantisi a palla per difesa.

3°) **Merostomati** o *Pecilopodi;* forme acquatiche a larva spiccatamente trilobitica, coperte da placche chitinoso-calcaree, respiranti con branchie, a coda aculeata ed aventi grandissime affinità coi Crostacei, mentre che per varii caratteri si avvicinano meglio agli Scorpionidi fra gli Aracnidi. Essi costituiscono quindi quasi un anello di congiunzione fra queste due classi che sono diventate complessivamente tanto distinte per differenze di ambiente (acquatico o terrestre), di modi di vita e quindi di evoluzione morfologica.

Specialmente importanti furono i *Gigantostraci* o *Euripterigi*, a corpo piuttosto grande, articolato, fortemente corazzato, fornito di svariate appendici; forme unicamente acquatiche che si svilupparono enormemente in numero e in dimensioni (sino al gigantismo) durante l'Era paleozoica, ben presto però scomparendo per sempre quasi oppressi dall'armatura troppo pesante ed estesa, inceppante i loro movimenti ed ogni ulteriore loro modificazione; uno dei tantissimi esempi relativi alla legge generale, che cioè la troppa complicazione e la troppa protezione nuocciono al vero sviluppo progressivo delle forme organiche.

Meno grandi, ma più numerosi, furono gli *Xifosuri* a corpo trilobo in lunghezza, rappresentati nel Paleozoico da numerosi Emiaspidi e sviluppatisi poi più tardi specialmente coi largamente scudati Limuli dei littorali marini.

4°) **Aracnidi**, svoltisi, nel Paleozoico, da speciali forme Merostomatoidi, come indica la loro costituzione embrionale.

Le estremità sono ridotte a sei paia, di cui le due anteriori funzionano come organi boccali. In rapporto alla loro evoluzione terripeta si svilupparono le trachee e sacchi polmonari per la respirazione atmosferica. Dapprima apparvero gli *Scorpionidi*, ancora solifugi e legati ai siti umidi, con addome e postaddome ben segmentati, ecc. Poi, col verificarsi della riduzione dell'addome e col-

l'atrofizzarsi o riunirsi di varii segmenti, mentre si accentravano varii organi nella parte anteriore del corpo, sorsero i veri *Ragni*. Forme assai differenziate che, diventate indipendenti dall'ambiente fangoso, tanto da giungere spesso anche alla vita arborea, acquistarono un'alta specializzazione, p. e. con particolari ghiandole velenifere e filiere, nonchè con notevole intelligenza, come è dimostrato dalla loro previdenza, dalla loro furberia, dalla costruzione dei loro nidi e delle reti meravigliose, nonchè anche da certi difetti, come la crudeltà, l'isolamento egoistico, ecc.

Più tardi però certi Aracnidi per parassitismo si ridussero talora anche a basse forme inarticolate, come p. e. gli Acari (Sarcoptidi, Zecche, ecc.).

5°) **Insetti** od *Esapodi;* importante gruppo costituitosi a respirazione aerea, per mezzo di trachee, attraverso varie trasformazioni, in connessione col graduale emergere e stabilirsi delle regioni continentali durante l'Era paleozoica e quindi anche in rapporto collo sviluppo delle Piante terrestri, specialmente delle Fanerogame, utilizzandone su larga scala le radici, il legname, le foglie, i frutti, i semi, i fiori, ecc.

Forme a corpo ben segmentato; capo con un paio di antenne, mandibole, un paio d'occhi composti e svariati apparati boccali; torace con tre paia di zampe e addome, oltre ad un paio d'ali che provengono da sottili duplicature lamellari chitinose del tegumento con nervature tubuloso-tracheali per la respirazione aerea. Questi organi alari, originariamente semplici, si svilupparono, si complicarono poi e si differenziarono (per eccitazione funzionale nelle forme saltanti od arboree) in modo da diventare organi di volo; ciò permise a varii gruppi di Insetti di slanciarsi nell'ambiente atmosferico, almeno durante la fase più elevata della loro evoluzione individuale, e (data la grande varietà di ambienti, di modi di vita, ecc.) differenziarsi in oltre un milione di specie diverse.

I primi Insetti, i *Paleodictiopteri*, sviluppatisi nel Paleozoico, furono di tipo arcaico, sintetico, in gran parte Blattidi o Libellulidi muniti di apparato triturante, un po' anfibiotici, cioè ancora legati all'ambiente acqueo per la maggior parte della loro vita (derivando da forme acquatiche); talora riunendo caratteri che rimasero poi distinti in gruppi diversi; generalmente con quattro ali subeguali, solo membranose ed a nervature semplici, come pure con poche differenziazioni sia nei tre segmenti toracici sia nelle zampe; con metamorfosi generalmente ancora incomplete (Eterometaboli).

Questi Paleodictiopteri od Insetti primitivi si svilupparono abba-

stanza rapidamente e notevolmente durante la fase continentale del lungo e complesso periodo antracolitico, raggiungendovi anche il gigantismo, p. e. con certi Ortotteroidei aventi oltre mezzo metro d'apertura d'ali.

Intanto, sia per cause climatologiche, sia per difesa, sia per diversi adattamenti e varii modi di vita, anche penetrando nel terreno e nei tessuti delle piante con fori, gallerie, ecc., si verificò che nello sviluppo individuale di questi Insetti andarono costituendosi, poi sempre più accentuandosi nella lunga vita larvale, varie metamorfosi, dapprima incomplete poi (dal Mesozoico in seguito) sempre più complete (ricordando un po' le successive fasi, vegetativa e floreale, della vita delle Piante superiori), con innumerevoli variazioni, adattamenti all'ambiente ed alle stagioni, ecc.

Cioè, schematicamente, dall'*ovo* si sviluppa una forma temporaria vermoide (*baco* o *larva* o *bruco*), fase sovente ancora legata alla vita acquatica, spesso parassitaria, più o meno lunga, quasi vegetativa; succede poi uno stadio (*pupa, ninfa* o *crisalide)* che diventa di riposo (talora quindi con avvolgimento in *bozzolo* od altro modo protettivo), di concentrazione e di trasformazione accelerata, quasi di rapida e profonda rifondita generale, una vera metempsicosi mirabile; dal che sorge finalmente l'*Imagine* od *Insetto perfetto*, più o meno ornato e colorato, generalmente alato ed atto alla riproduzione, ma con vita breve come quella di un fiore.

Magnifica prova, materiale e facilmente visibile, irrefutabile, di una straordinaria trasformazione od evoluzione organica.

È notevole che parecchie forme di Insetti, dopo essere diventate affatto terrestri ritornarono alla vita acquatica, con qualche adattamento, come le Nepidi, le Notonecte, le Idrometre, gli Idrofili, i Ditiscidi, ecc. Fatto verificatosi anche in Vertebrati superiori.

Inoltre nel progresso della loro evoluzione essi vennero spesso acquistando organi speciali, come: ali complicate, nonchè variamente foggiate e colorate; ghiandole secernenti liquidi diversi, anche veleniferi; pinze, pungiglioni, aculei, trombe, ecc. per prendere, forare o succhiare; organi fosforescenti; organi di senso anche assai complicati e raffinati; ornamentazioni innumerevoli di forma e di colore; corna sul capo, analogamente a quelle di tanti Vertebrati; svariate armi di offesa e di difesa; meravigliosi mimetismi complessivi di forma o di colore, fogliari (Fillidi, ecc.), bacillari (Bacillidi, Mantidi, ecc.), floreali (molte Farfalle), ecc.

Viceversa parecchie forme di Insetti regredirono variamente per parassitismo, specialmente nel periodo larvale, ma talora anche nel periodo adulto, p. e. con perdita delle ali, come negli Afanitteri

(Pulci), nei Pidocchi, ecc. Alcuni Insetti acquistarono persino la viviparità, come parecchi Estri, gli Stafilini, ecc.

Ma specialmente importante è il fatto che parecchie forme di Insetti, adottando la vita sociale, perfezionandosi materialmente ed intellettualmente, dal Mesozoico in poi, poterono raggiungere un elevato grado di evoluzione sociale e psichica che quasi corrisponde, fra gli Invertebrati, a quella umana fra i Vertebrati, ma che venne arrestata da varie cause, come: il corpo piccolo, l'organizzazione inferiore, il rivestimento più o meno imprigionante, la vita breve, il troppo meccanismo delle loro azioni individuali e dei loro raggruppamenti sociali, ecc.

È vero che in parecchi forme di Insetti, anche non sociali, si sviluppò una notevole intelligenza, come mostrano p. e. certi nidi speciali, le curiose galle o zooecidi, le previdenti provviste e protezioni per la prole, certe complicate gallerie escavate nelle Piante, ecc.

Ma appare chiaro che è nei raggruppamenti sociali, temporanei o permanenti, monarchici (come nelle Api), repubblicani (come nelle Formiche) o misti (come nelle Termiti), di pochi o di parecchie migliaia di individui, riuniti per un sentimento di interesse comune, che si svilupparono i maggiori caratteri di elevazione psichica, accompagnata da una mirabile divisione del lavoro, colla costituzione di varie caste a cui corrisponde spesso un notevole polimorfismo in rapporto non solo al sesso ma anche alle attitudini ed ai modi di vita.

Tutto ciò collegato con un certo sviluppo di sentimenti famigliari o sociali, con varii modi di comunicazione delle idee (mediante suoni alari, tracheali, ecc., antenne, odori, mimica, ecc.), con complicate quanto varie costruzioni, abitudini, ecc. ecc.

Questi caratteri di evoluzione superiore emersero specialmente nelle Formiche, che hanno cervello relativamente grosso e complicato, godono di vita abbastanza lunga (10 a 20 anni) e rappresentano quasi i Primati fra gli Insetti; gruppo differenziatosi in centinaia di razze diverse e caratteristico per la sua relativamente alta pseudocivilizzazione.

Infatti molte Formiche costruiscono meravigliosi quanto svariati nidi, quasi città, con numerose case e camere, gallerie, strade, piazze, granai, stalle, fortificazioni, ecc.

La divisione del lavoro, spesso accompagnata da polimorfismo, è tanto accentuata che, oltre ai maschi ed alle femmine per la riproduzione, si distinguono svariati neutri, soldati oppure operai, come: scavatori di gallerie, costruttori di case, allevatori di larve, educatori dei piccoli, pastori di Coccidii e di Afidi (di cui utilizzano le secre-

zioni zuccherine), raccoglitori e conservatori di miele, mietitori, agricoltori o coltivatori particolarmente di certi Funghi e di certe piante erbacee in specie di Orti, ecc.

La loro organizzazione sociale è assai complicata ed elevata; esse fanno guerre e razzie, catturando anche prigionieri che poi utilizzano come schiavi; viaggiano ed emigrano per varii scopi; accumulano provviste per la cattiva stagione; sono lavoratrici indefesse; tengono servitori o schiavi per varii servizi, nonchè mandre di varii Emitteri per nutrizione, nè d'altra parte mancano loro i parassiti; trasportano i loro morti in speciali cimiteri; tengono adunanze e festività collettive, ecc.

I loro organi dei sensi sono tanto raffinati da percepire o distinguere cromaticamente anche i raggi ultravioletti. Comunicano tra loro con speciale linguaggio mimetico-antennale; spesso posseggono notevole senso di orientamento, vero raziocinio, memoria, furberia, perseveranza, ordine, sobrietà; mostrano veri sentimenti di affetto, di pietà verso i malati ed i feriti (che assistono caritatevolmente), di amicizia, di dovere, di giustizia, di abnegazione, di amor del prossimo, talora di altruismo tanto spinto da giungere al sacrificio individuale, con vero coraggio od eroismo, per il benessere dei loro compagni e della loro Società.

Ma non mancano neppure, in certe razze ed in certi individui, diversi difetti, come: ghiottoneria, crudeltà, ladreria, poltroneria, ecc.

Del resto (come fra le razze umane) vi sono moltissime differenze fra le varie razze di Formiche, alcune basse e selvaggie, altre variamente civilizzate, alcune piuttosto agricole o pastorali, altre piuttosto cacciatrici o guerriere, altre pacifiche, ecc.

Tuttociò indica un'alta e complessa evoluzione psichica di massimo interesse, quantunque le loro società, a tipo prevalentemente socialista o comunista, presentino una perfezione essenzialmente materiale, meccanica, nella quale l'individuo rimane quasi neutralizzato o materializzato come una semplice macchina, per cui non è possibile un'ulteriore e più elevato progresso.

Fenomeno ed esempio da tenersi presente da certe Società umane con tendenze troppo materialmente comuniste!

Da un gruppo un po' compreensivo di Paleodictiopteri, attraverso varie fasi di transizione, per differenziazioni multiple, si costituirono, con meraviglioso sviluppo, numerosi gruppi di Insetti. Alcuni pochi rimasero sempre in uno stato primitivo, di forma allungata, con trachee a ciuffi, senz'ali, ecc. come gli *Atterigoti*, p. e. i *Tisanuri* viventi nella terra umida. Ma generalmente invece essi diventarono

assai più complicati ed alati (salvo per fenomeni di regresso come nei Pidocchi, ecc.) distinguendosi nei seguenti gruppi principali:

a) *Ortotteri*, forme un po' primitive, a metamorfosi graduali ed incomplete, a corpo più o meno allungato, a volo scarso, ecc., come le Blattidi, le Forficulidi, le Mantidi, le Fasmidi, le Locustidi, le Cavallette, i Grillidi, ecc.

b) *Isotteri*, a metamorfosi graduale incompleta larve terrestre; poi con ali membranose eguali, come le Termiti a vita sociale complessa ed elevata.

c) *Pseudoneurotteri* od *Anfibiotici*, forme pure arcaiche a metamorfosi incomplete, in parte ancora legate all'ambiente acqueo; corpo piuttosto allungato, ecc., come le Libellule, le Efemere, ecc.

d) *Neurotteri*, forme a metamorfosi abbastanza completa; con quattro ali membranose a reticolazione fitta, mandibole per la masticazione, ecc., come le Siale a larve ancora acquatiche, i Formicaleoni a larve già terrestri, ecc.

e) *Emitteri* o *Rincoti*, ancora a metamorfosi incomplete, con rostro corneo per pungere o succhiare; sovente parassiti ed allora spesso atteri. Ne sono esempio le Cocciniglie, le Diaspidi, i Gorgoglioni od Afidi, le Cimici, le Cicale, le Fillossere, le Notonecte d'acqua, ecc.

In seguito poco a poco si svilupparono i gruppi a metamorfosi sempre più complete e complesse, quindi a crisalide quasi immobile, inattiva, con relativa concentrazione ed accelerazione di sviluppo; forme piuttosto volatrici quando adulte; spesso con speciali apparati boccali, sovente foggiati per pungere o per succhiare, così:

f) *Coleotteri*, provvisti di apparato masticatore; colle ali anteriori, diventate coriacee (*elitre*), efficacemente proteggenti il corpo, mentre le ali posteriori rimasero membranacee, estensibili ed atte al volo; differenziazione tanto utile che permise a questo gruppo un immenso sviluppo, in diecine di migliaia di specie diverse, come: Maggiolini, Scarabei, Scarafaggi, Carabi, Curculionidi, Cerambici, Lucciole, Cantaridi, Coccinelle, ecc., alcune adattatesi anche alla vita acquatica, come i Ditischi, gli Idrofili, ecc.

g) *Ditteri*, forme piuttosto piccole, con bocca trasformata per succhiare, colle ali membranose ridotte a due, le ali posteriori essendo atrofizzate (*bilancieri*), ecc., come: Mosche, Estri, Zanzare, Anofeli, Tafani, Glossine, ecc.

Sono affini ai Ditteri gli *Afanitteri* che perdettero le ali e diventarono forme saltatrici, per adattamento ad uno speciale modo di parassitismo, come le Pulci.

h) *Lepidotteri* o Farfalle; forme munite di tromba o pro-

boscide succhiante (prodotta dalla riunione delle due mascelle allungate); colle ali coperte di minute squamette, spesso a svariati e smaglianti colori, sovente correlativi a quelli dei fiori, per il notevole accentuamento di quella specie di simbiosi che si formò fra molti Insetti volatori ed il fiore delle Piante superiori.

Per la maggior parte sono forme diurne (come le Pieridi, i Papilionidi, le Vanesse ed in generale le Farfalle colorate); alcune sono crepuscolari (come le Sfingidi), ma parecchie sono più o meno notturne e quindi di tinte scure (come p. e. le Agrotidi, i Bombici, le Saturnie, i Geometrini, ecc.); alcune relativamente gigantesche, altre invece piccolissime, come le Piralidi, le Tignuole, ecc.

i) Imenotteri, con due paia d'ali membranose diseguali, ovopositore, aculei, ecc., come: Icneumoni, Api, Vespe, Calabroni, Formiche, ecc. Forme, queste ultime in particolare, psichicamente assai elevate, come è dimostrato dal loro cervello complicato, dalla loro vita sociale, dalle loro opere, dai loro modi di vita, ecc., che le fanno segnalare quasi come i Primati fra gli Invertebrati.

Attraverso l'evoluzione vermoide (che mostrò pure cenni di formazione di una corda dorsale o notocorda rudimentale in certi Vermi Emicordati od Adelocordati, come gli Enteropneusti e gli Pterobranchiati) si sviluppò un piccolo gruppo speciale o tipo dei **TUNICATI** od *Urocordati* o *Procordonati;* forme allungate, a simmetria bilaterale, con un principio di scheletro interno di sostegno, cioè la *notocorda* o *corda dorsale* primitiva cartilaginea, derivata dall'endoderma, che poi scompare per degenerazione; vi si delineò pure nel sistema nervoso un cordone neurale, centro-dorsale, il *midollo spinale;* inoltre l'intestino anteriore si trasformò in camera od apparecchio respiratorio, con speciali pieghe piene di vasi sanguigni (le *branchie*) per lo scambio dei gas della respirazione, e con aperture laterali (fessure branchiali) per facilitare il passaggio dell'acqua.

Questo gruppo, quantunque unicamente limitato a poche e meschine forme marine (come le Ascidie fissantisi e le Salpe libere, pelagiche), è assai interessante per rappresentare uno dei primi passi, quasi un tentativo abortito, verso l'evoluzione superiore dei Vertebrati.

Un altro gruppo, quello dei **LEPTOCARDI,** *Cefalocordonati, Acrani* o *Protovertebrati,* anche limitato a qualche meschina forma, ha pure notevole importanza per rappresentare un altro e più avanzato stadio verso l'evoluzione superiore dei Vertebrati.

Infatti in queste forme (come gli Anfiossi), piccole, allungate,

lanceolate, trasparenti, ancora relativamente semplici, vermoidi, segmentate, senza nè estremità nè mandibole, ed a sangue incoloro, viventi nella sabbia del fondo marino, il midollo neuro-dorsale allungandosi ed allargandosi un po' anteriormente nel capo cominciò a presentare l'inizio di un *protocervello*, encefalo piccolissimo costituito da una semplice dilatazione anteriore del tubo neurale con organi di senso (olfattivi e visivi) affatto primordiali.

Contemporaneamente la corda dorsale primitiva (*notocorda*), segmentandosi in numerose parti o protovertebre, iniziò la costituzione di una *colonna vertebrale* cartilaginea, semplicissima, che acquistò poi varii scopi ed uffizi.

Inoltre la circolazione sanguigna si effettuò mediante vasi speciali di cui uno, ventrale, dilatandosi in un punto, cominciò a costituire quasi una capsula pulsante, o *pseudocuore* semplice, organo primitivo motore e regolatore della circolazione del sangue.

Infine il tubo intestinale si differenziò in una parte anteriore branchiale, colle relative fessure, ed una posteriore od intestino epatico; parti che in seguito andarono sempre più differenziandosi sia nelle loro funzioni, sia nella loro forma e costituzione, con invaginazioni, appendici, ghiandole, ecc.

Questi varii, umili, gruppi di Procordati, malgrado la loro forma semplice, bassa, vermoide, sono molto interessanti rappresentando diverse modalità del primo stadio di un'evoluzione superiore importantissima. Giacchè: 1°) per la loro libertà, attività e plasticità; 2°) per il parziale accentramento nervoso in una massa anteriore (cervello) ricevente, coordinante e dirigente, munita di svariati organi dei sensi; 3°) per la formazione di uno scheletro interno mobile, articolato, atto a numerose funzioni di sostegno, di protezione, di movimento, ecc.; 4°) per la segmentazione delle diverse parti e degli organi (ciò che permise una maggior divisione del lavoro) e poi per la loro fusione coordinata in modo da rendere tale divisione del lavoro più accentuata, differenziata e perfezionata; per tali motivi principali l'organizzazione generale di questi animali, cordonati ma relativamente semplici, potè poi diventare sempre più complessa ed elevata, sino a toccare i più alti gradi dell' evoluzione organica nonchè psichica.

Infatti è attraverso tale umile evoluzione cordozoica che, al principio dell'Era paleozoica, potè sorgere poco a poco e poi estendersi, differenziarsi e svilupparsi meravigliosamente il grande ed importantissimo gruppo dei **VERTEBRATI** o *Cranioti*, forme supe-

riori, quantunque dapprima ancora soltanto acquatiche, a simmetria bilaterale; a notocorda o corda dorsale (derivata specialmente dall'endoderma) rinforzatasi e trasformatasi in asse scheletrico o *colonna vertebrale* (membranosa, poi cartilaginea ed infine ossea) che, colle relative appendici, servì pel sostegno e la protezione del midollo spinale e di altri organi, oltre che, allargandosi anteriormente, formò una specie di scatola o *cranio* per proteggere il cervello; a sistema nervoso centrale costituito da un tubo assile, medio-dorsale, il *midollo spinale*, allargantesi anteriormente in varie vescicole e complicantesi in un *cervello*, in modo da costituire nell'assieme un asse cerebro-spinale; ad intestino completo (complicantesi con stomaco, ghiandole varie, ecc.), sospeso nella cavità celomatica e che anteriormente si trasformò in organo respiratorio traforato da fessure branchiali (perenni o solo transitorie nelle forme superiori a respirazione aerea); a sistema vascolare (per la circolazione del sangue con corpuscoli rossi) chiuso e munito di una capsula pulsante, contrattile o *cuore*; a corpo più o meno cilindrico-allungato, segmentato, specialmente nel periodo embrionale, giacchè poi tale metameria si attenua più o meno per successive trasformazioni, concentrazioni, fusioni, ecc. in modo che il corpo finisce per differenziarsi in tre parti principali, cioè, in linea generale:

1°) *capo*, col cervello, gli organi dei sensi, l'apertura boccale ed annessi;

2°) *tronco* o *corpo* str. s., colla cavità celomatica e multipli organi di nutrizione, riproduzione, circolazione, ecc., oltre ad appendici o membra (per lo più quattro, pari) od organi di locomozione, di presa, ecc.;

3°) *coda* od estremità posteriore, spesso locomotrice, ma talora quasi inutile e quindi anche atrofizzantesi.

Nell'evoluzione cordozoica, cioè dei Vertebrati, si sviluppò naturalmente dapprima il gruppo inferiore ed acquatico, vale a dire quello dei **PESCI.**

È in queste forme infatti che, mentre i diversi organi dei sensi si perfezionavano, si costituì dapprima un vero sistema nervoso centrale dorsale o midollo spinale che, dilatandosi anteriormente, originò un importante centro nervoso o cervello; questo, formato dapprima da semplici ampolle cerebrali, andò poi differenziandosi, secondo le varie funzioni, in piccoli lobi anteriori olfattivi, grandi lobi ottici, emisferi cerebrali, cervelletto e bulbo posteriore; per modo che si poterono sempre meglio centralizzare le diverse sensazioni, coordinarle e dirigere i movimenti correlativi.

Così pure è nei Pesci che la semplice corda dorsale o notocorda primitiva, sempre meglio segmentandosi e differenziandosi, cominciò ad originare uno speciale scheletro (dapprima solo cartilagineo, poi ossificantesi per aggiunta di fosfato di calce) a scopo di sostegno e protezione, cioè la colonna vertebrale, che si andò dilatando anteriormente in foggia di scatola cranica per proteggere il cervello; al quale *cranio* si aggiunsero poi altri elementi, come: organi uditivi, *mandibole* (derivate parzialmente dalla trasformazione di qualche arco branchiale anteriore) e parti dure calcaree o *denti* (di origine dermica) per la presa e la masticazione del cibo, ecc.

Contemporaneamente, alla colonna vertebrale si aggiunsero anche poco a poco appendici varie, come: archi viscerali (le future *costole*) per la miglior protezione degli apparati viscerali e circolatori; nonchè appendici esterne sia superiori (dorsali), sia posteriori (caudali), sia laterali (natatoie).

È da speciali pieghe e differenziazioni della pelle che si formarono le membrane natatorie, sia continue, allungate (come nei Pesci vermoidi), sia piuttosto distinte in varie parti che, rinforzate poi da produzioni cartilaginee od ossee, costituirono le *pinne* locomotrici; alcune impari (dorsali, ventrali, anali e caudali), altre pari, laterali (vere natatoie remiganti); fra queste diventarono specialmente importanti due paia (uno anteriore, toracico o pettorale, ed uno posteriore, ventrale od addominale) che, per la loro posizione, divennero efficaci organi di locomozione e poi (per ulteriori trasformazioni svariate, aggiunte, riduzioni, modificazioni, ecc.), diventarono quattro veri *membri locomotori*. Tuttavia nei Pesci superiori le pinne ventrali poco a poco si portarono avanti presso le pettorali, ciò in rapporto collo sviluppo ed il rinforzamento della pinna caudale sempre più attiva ed efficace per la locomozione.

Inoltre, per il miglior funzionamento di questi apparecchi locomotori e per il loro necessario attacco coll'asse scheletrico, si costituirono gradatamente speciali *cinture*, cioè: una anteriore (scapolare o pettorale), un'altra posteriore (addominale o pelvica), dapprima semplici e cartilaginee, poi sempre più complicate, differenziate e spesso anche ossificate.

Quanto all'estremità caudale, dalla primitiva forma semplice, gracile ed allungata, accorciandosi, rinforzandosi ed allargandosi a ventaglio nel senso verticale, essa si trasformò gradatamente, attraverso l'Era mesozoica, in un importante apparato locomotore, di propulsione e di direzione a guisa di timone.

Nello stesso tempo si formò un completo sistema circolatorio, chiuso, di vasi o canali contenenti un sangue rossastro, freddo, car-

bonioso-venoso; mentre che, per un locale allargamento di un vaso sanguigno, si costituiva una speciale borsa contraentesi ritmicamente (quasi una pompa a valvola), cioè l'organo centrale motore della circolazione del sangue o *cuore*, dapprima semplicemente uniloculare, poi biloculare (ventricolo ed atrio od orecchietta).

La respirazione rimase ancora generalmente branchiale e la riproduzione essenzialmente ovipara, pur verificandovisi svariate complicazioni.

La cavità intestinale per un restringimento submediano si distinse in una parte anteriore (*stomaco*) servente di magazzino e per la chimificazione del cibo, ed in una posteriore (*intestino* str. s.) per la vera digestione, chilificazione ed assimilazione del materiale alimentare; oltre ad invaginamenti speciali per costituire la vescica natatoria, ecc.

Dal sistema dermico o pelle dei Pesci si svilupparono varie altre parti, anche assai importanti, così, oltre ad aculei speciali di difesa, svariate *scaglie* (rombiche, rotondeggianti, denticolate, ecc.) che, pur difendendo il corpo, ne permettono generalmente il libero movimento; nonchè, nelle regioni circumboccali, speciali produzioni dure, calcaree, i *denti*, spesso rinnovabili, che, secondo la loro posizione (mascellari, palatali, ecc.) ed il loro uso (taglienti, rompenti, schiaccianti, trituranti, ecc.) assunsero forme diverse.

Dalle svariate differenziazioni verificatesi nel grande gruppo ictioideo, cioè pescioide, si costituirono i seguenti sottogruppi principali:

1°) **Ciclostomi** (come le Missine marine e le Lamprede marino-fluviali a complicata metamorfosi) che rimasero ancora con caratteri primitivi, come: forma cilindrico-allungata, vermoide, senza scaglie, nè pinne pari, nè mandibole (solo con bocca rotonda succhiante), nè opercolo branchiale, con scheletro assiale semplice, cartilagineo. L'emisfero cerebrale rimase ancora costituito da semplici capsule, uditiva, olfattiva e visiva; quest'ultima in rapporto con una retina pigmentata provvista di una lente semplice, inizio di occhio od organo pineale di vista incipiente.

2°) **Selacidi** *(Elasmobranchi* o *Condrotterigi* o *Placoidei)*; forme apparse ben presto, ancora inferiori per scheletro cartilagineo, per mancanza di opercolo proteggente le fessure branchiali, spesso anche di scaglie, essendo la pelle solo rugosa, zigrinosa, per coda allungata, ecc. Ma essi per agilità, relativa intelligenza (indicata dal loro cervello grande e con inizio di circonvoluzioni), formidabile dentatura, sempre rinnovata, e quattro robuste pinne pari, oltre la caudale, diventarono in parte (come i Pescicani) veri corsari voraci nei mari di tutte le epoche; alcuni invece si trasformarono

in Pesci appiattiti, vivendo per lo più adagiati sul fondo marino (come le Razze), altri in modi strani come i Pesci-sega, i Pesci-martello, ecc.; taluni formandosi organi specialissimi, come p. e. quelli elettrici delle Torpedini, che posseggono uno speciale lobo elettrico nel cervello, nervi elettrici e parti annesse derivanti da trasformazione di muscoli, ecc.; raggiungendo anche il gigantismo nell'Era cenozoica, nonchè persino la viviparità, talora con una sorta di avviluppo embrionale e pseudoplacenta, ecc.

Sono un po' affini gli *Olocefali*, come le Chimere, però colle fessure branchiali già protette da un opercolo, con lastre dentali, ecc.

3°) **Ostracodermi**; gruppo un po' complesso costituito da diverse forme di Pesci aventi ancora parecchi caratteri di inferiorità, come: mancanza di vere mandibole, scheletro cartilagineo, ecc., ma che, in concordanza col generale incrassamento protettivo predominante fra tanti Invertebrati dell'Era paleozoica, in cui essi vissero, si rivestirono di vere corazzature calcaree (donde il nome anche di *Placodermi, Pesci corazzati*, ecc.), come i Pteraspidi, i Cefalaspidi, i Pterichtidi, ecc.; alcuni mostrando anche qualche analogia cogli Artropodi Merostomati, in parte per fenomeni di convergenza.

Essi raggiunsero anche il gigantismo che, come di solito, preludiò alla loro rapida scomparsa, accelerata anche da detta armatura pesante che dovette diventare imbarazzante, oltre ad impedire ulteriori modificazioni benefiche allo sviluppo di queste forme.

4°) **Ganoidi**; altro gruppo alquanto complesso e polimorfo, con qualche affinità cogli Ostracodermi, ed in cui quasi tutto il corpo si coprì di scaglie o placche ossee smaltate; i denti, dapprima tubercolati, diventarono poi anche alquanto taglienti; le natatoie si foggiarono specialmente per la locomozione strisciante sul fondo dei bacini acquei; la colonna vertebrale dapprima cartilaginea andò poi gradatamente ossificandosi, mentre invece andava riducendosi l'armatura esterna. Notevoli i *Crossopterigi* a coda dificerca (come i Polipteri), tanto comuni nel Paleozoico e poi sempre declinati, che si coprirono di placche romboidali o rotondeggianti; i *Condrostei* o *Condroganoidi* a muso allungato (come gli Storioni); gli *Olostei* od *Euganoidi* a scheletro già un po' ossificato, squame spesso rombiche, ecc. (come i Lepidostei, le Amie, ecc.); i *Picnodonti*, a numerosi denti rotondeggianti (come i Girodi, i Microdonti, ecc.); gli *Eterocerchi* a coda eterocerca (come i Paleoniscidi, i Platisomi, ecc.).

Ma dopo l'Era mesozoica in massima parte queste forme ganoidee, davanti alla crescente concorrenza delle forme superiori più attive e meglio organizzate, decaddero quasi completamente scomparendo oppure sopravvivendone solo più alcune poche (come Storioni, Polip-

teri, Lepidostei, ecc.) ritiratesi generalmente nella più tranquilla vita fluviale.

5°) **Teleostei** o Pesci ossei, già abbozzatisi alla fine dell'Era paleozoica, staccandosi da un gruppo ganoideo attivo e plastico. Essi tardarono alquanto a svilupparsi per la concorrenza formidabile fatta loro dai Pesci inferiori nonchè dai Rettili acquatici del Mesozoico. Ma intanto il loro scheletro, ossificandosi allo stato adulto, diventava un apparato di sostegno e di locomozione sempre più efficace; la pelle si copriva di piccole scaglie mobili, imbricate, lasciando liberi i movimenti dell'animale; il corpo diventava per lo più schiacciato, appiattito trasversalmente, rendendo così più facile il guizzamento nell'acqua; le natatoie si portavano verso l'avanti, essendosi invece molto sviluppata la coda diventata omocerca, ampia e robusta, quindi un potente organo propulsore e timoniere.

Perciò queste forme, facilitata in tal modo la vita di relazione, libere dalle pesanti armature dei Pesci primitivi, ed invece agili, veloci, sempre meglio organizzate, perfezionatesi anche negli organi dei sensi, dotate di notevole attività e plasticità di adattamento e di trasformazione, poterono finalmente, al termine del Mesozoico, assumere un libero e meraviglioso sviluppo, tanto da vincere la concorrenza cogli altri gruppi di Pesci ed anzi da conquistare, fra i Vertebrati, il dominio di tutti i mari, dove veramente costituirono il *Regno dei Teleostei;* essi del resto si estesero anche ampiamente nelle acque dolci.

Inoltre i Teleostei si trasformarono in mille modi diversi (anche regressivi, come mostrano per esempio le Anguille, i Gimnoti, ecc.) e costituirono migliaia di forme svariatissime, come: Trote, Salmoni, Arringhe, Sardine, Acciughe, Barbi, Tinche, Carpe, Siluri, Gimnoti, Lucci, Ciprinodonti, Anguille, Murene, Spinarelli, Ippocampi, Exoceti, Merluzzi, Tonni, Dentici, Triglie, Pesci persici, Soglie, Rombi, Diodonti, Pesci-Luna, ecc. ecc.; alcuni anche tendettero ad uscire momentaneamente dall'ambiente acqueo, come p. e. i Dactilopteri, gli Exoceti ed altri cosidetti Pesci volanti colle loro enormi pinne pettorali; taluni persino adattaronsi a strisciare sul terreno e salire sugli arbusti, come i Perioftalmi e gli Anabati migranti, muniti di un apparecchio respiratorio accessorio.

Moltissimi Teleostei acquistarono forme, colorazioni ed organi svariatissimi, per lo più di carattere mimetico o sessuale o difensivo od offensivo o d'attacco o di natazione o di illuminazione fosforea e perfino apparati elettrici come i Gimnoti ed i Siluri viventi in diverse regioni fluviali e lacustri.

Alcuni, adagiantisi sul fondo marino, diventarono gradatamente asimmetrici, come le Sogliole.

Infine parecchi Teleostei (Zoarci, Embiotoche, certi Ciprinodonti, ecc.), come già molti Selacidi, acquistarono la viviparità, con pseudoutero, avviluppi embrionali e persino una pseudoplacenta, cioè con trasformazioni di carattere assai elevato. Ciò che del resto s'accorda con altri fatti connessi alla riproduzione, come: costruzione di nidi, cura delle ova portate (particolarmente dal maschio) in cavità speciali vascolarizzate o nella bocca od altrimenti, persino talvolta con una specie di alimentazione dell'embrione per mezzo di un liquido mucoso, con qualche cura susseguente della prole, ecc. Come mostrano, in vario modo, i Gasterostei, le Anguille, i Salmoni, gli Ippocampi, i Singnati, i Cromidi dei fiumi, ecc. con evidente tendenza verso una evoluzione superiore ormai impossibile, causa l'assieme dell'organizzazione ed il completo adattamento dei Pesci alla vita acquatica.

6°) **Dipnoi** o Pesci-anfibi, un po' affini a certi Ganoidi crossopterigi. Vissero sin dal Paleozoico nei bacini salmastri o dolci, ma poi si ridussero a pochissime forme, come: Ceratodi, Protopteri e Lepidosirene viventi nelle acque dolci di varii Continenti. Sono interessanti, oltre che per il loro cervello anteriore complicato e per le pinne archipterigie, particolarmente per la loro speciale differenziazione terripeta; giacchè, oltre alle branchie, essi utilizzarono un rigonfiamento dell'esofago (la vescica natatoria solita dei Pesci) per sacco polmonare a respirazione aerea, con annesse modificazioni circolatorie cioè con inizio di piccola circolazione polmonare, e quindi con circolazione doppia, quantunque incompleta, in modo da poter talora uscire dall'ambiente acqueo. Trasformazione che rappresenta una delle modalità (in questo caso ancora ben imperfetta) di evoluzione terripeta delle forme ictioidee tendenti verso quelle anfibie; motivo per cui si possono collocare i Dipnoi presso gli Anfibi, mentre veramente essi sono in complesso meglio collegati coi Ganoidi, di cui rappresentano quasi solo una modificazione connessa allo speciale modo di vita.

Verso la metà dell'Era paleozoica, per graduale evoluzione e differenziazione terripeta di qualche forma ictioidea, un po' analoga ai Ganoidi-Dipnoi, si sviluppò il gruppo degli **ANFIBI** o *Batraci*, i quali infatti nella loro vita giovanile (*girino*) conservarono sempre forma e struttura piscioidea in connessione colla vita acquatica e relativa respirazione branchiale, con successiva metamorfosi che è una delle tante prove volgari, materiali dell'evoluzione organica.

Infatti, accentuandosi la tendenza terripeta, essi si trasformarono poscia notevolmente. Il cervello si sviluppò alquanto; lo scheletro andò ossificandosi; le vertebre gradualmente si differenziarono

nelle varie parti del corpo e si perfezionarono anche coll'aggiunta di costole, di complicate cinture scapolari e pelviche; l'apparecchio mascellare si saldò col cranio.

Il cuore, dapprima semplice nel girino, diventò poi triloculare (con un ventricolo e due orecchiette) nello stato adulto e quindi divenne venoso ed arterioso; mentre intanto alla respirazione branchiale andava sostituendosi quella polmonare per introflessioni e modificazioni dell'apparato intestinale anteriore.

Quanto alle estremità, invece delle quattro natatoie ventagliformi dei Pesci comuni, attraverso a forme articolate a leva, adattatesi per la reptazione sui fondi fangosi (come già appaiono nei Pesci Ganoidi-Dipnoi), gradatamente, con successive modificazioni e trasformazioni, si giunse alla forma polidattila, in generale tipicamente pentadattila, che diventò poi un mirabile organo non solo di locomozione ma anche di sostegno, di presa, ecc.

Però gli Anfibi rimasero sempre in uno stato relativamente inferiore (ictiopsideo), a temperatura variabile, ovipari e senza veri avviluppi embrionali.

Gli Anfibi primitivi, ancora a forte impronta ganoideo-dipnoica, furono **Stegocefali,** Anfibi scagliosi o corazzati, salamandroidi, con parziale scheletro dermico costituito da placche o scaglie ossee sul capo e sul ventre; spesso con denti conici aventi l'avorio piegato a labirinto (*Labirintodonti*); con un curioso foro nella parte mediosuperiore del cranio per racchiudere una specie di occhio impari (pineale), organo di senso che andò quasi atrofizzandosi, dopo il Paleozoico, col trasformarsi delle abitudini da acquatiche in terrestri; con respirazione branchiale più o meno prolungata (talora anche perenne) prima di diventare polmonare.

Questi Stegocefali che avevano caratteri misti, da Pesce e da Rettile, prevalentemente carnivori, dapprima piccoli poi rapidamente cresciuti sino al gigantismo, si differenziarono in varii gruppi, così: i piccoli e semplici Branchiosauri salamandriformi; gli Aistopodi ad estremità atrofizzate, serpentiniformi, con vertebre ad astuccio; gli Archegosauri, prorettili con vertebre ossificate a pezzi; i giganteschi Antracosauri ed i veri Labirintodonti con vertebre completamente ossificate, ecc.

Ma fu ben effimero questo Regno degli Anfibi Stegocefali nel periodo antracolitico, loro tanto propizio per ambiente paludoso, clima dolce ed uniforme e per mancanza di forti concorrenti.

Infatti, pur giungendo sino al principio dell'Era mesozoica con forme abbastanza complicate e grandi, gli Stegocefali in seguito rapidamente decaddero, sia per le cangiate condizioni d'ambiente, sia

per il rapido sviluppo di un gruppo continentale ben più forte ed elevato, quello dei Rettili.

Tuttavia alcune forme di Anfibi o Lissanfibi, piccoli, a pelle nuda, relativamente attivi, gli **Urodeli,** svoltisi da qualche Stegocefalo non corazzato sulla fine del Paleozoico, continuarono a svilupparsi limitatamente, originandosene così i Tritoni e le gigantesche Andriadi viventi nelle acque dolci, le Salamandre terrestri (alcune anche divenute vivipare), i Protei perenni-branchiati pure acquatici, le Anfiume e le Sirene anguilliformi, ecc.

Più tardi, nel Mesozoico, per una ulteriore evoluzione terripeta, in alcuni Urodeli la coda andò atrofizzandosi, il corpo raccorciandosi, le estremità posteriori allungandosi pel salto, lo scheletro ossificandosi completamente; cioè sorsero gli **Anuri,** come Rospi, Rane, Raganelle, ecc., pur sempre persistendo nel loro periodo giovanile la primitiva fase ictioidea (girino) con vita acquatica, respirazione branchiale, forma pescioide, ecc.

Tuttavia in alcuni Anuri si verificò una specie di gestazione o sviluppo embrionale entro l'individuo progenitore, talora con una specie di marsupialismo per mezzo di tasche o borse dorsali, come nei Pipa, nei Nototremi, nei Notodelfi, ecc., mostrando così una notevole tendenza verso una evoluzione superiore ricordante un po' quella dei Mammiferi aplacentali.

Inoltre in alcuni Anuri svilupparonsi speciali organi vocali-strumentali (come in certe Rane), corna sul capo (come nei Ceratofridi), ecc.; certuni giunsero anche alla vita arborea, come le Ile ed i Racofori, questi persino sviluppando le membrane interdigitali per paracadute.

Contemporaneamente si verificò pure, attraverso diverse fasi (di cui presentano residui varii Urodeli serpentinoidi con piccolissime zampe, come le Anfiume, i Protei, le Sirene, ecc.), una trasformazione regressiva di qualche Urodelo (particolarmente per la speciale vita sotterranea) verso forme allungate, vermoidi, ad estremità atrofizzate, gli **Apodi** o *Gimnofioni* (coperti di scaglie, come le Cecilie, ecc.), analogamente a quanto presentarono i Pesci (colle Anguille, ecc.), gli Stegocefali (cogli Aistopodi) ed i Rettili (coi Serpenti).

Ad ogni modo gli Anfibi rappresentano quasi un tentativo incompleto di evoluzione terripeta nei Vertebrati, restando essi sempre rilegati nell'ambiente acqueo nel periodo giovanile e talora anche nell'adulto, come i Protei, i Criptobranchi, ecc.; quindi essi rimasero poi sempre in una posizione affatto secondaria fra gli animali continentali, pur mostrando, specialmente negli Anuri, svariate tendenze ad una evoluzione superiore.

In rapporto colla grandiosa emersione continentale verificatasi durante il periodo antracolitico, da alcuni Anfibi stegocefali, attraverso a forme di passaggio (come p. e. i Microsauri o Prorettili lacertiformi), si sviluppò il complesso gruppo dei **RETTILI**; questi, per la loro migliore organizzazione ed il miglior adattamento alla vita terrestre, dopo un certo periodo quasi di incertezza alla fine del Paleozoico, in breve poi differenziandosi nei modi più svariati, anche ritornando alla vita acquatica o adattandosi a quella aerea, si svilupparono tanto nell'Era mesozoica (ancora a clima dolce ed uniforme, propizio per questi animali eterotermi) che tale Era diventò veramente il Regno dei Rettili.

I primi Rettili furono d'aspetto un po' anfibioide-lacertino, a lunga coda, a corpo nudo o coperto di scaglie o di placche cornee od un po' ossificate, generalmente con quattro estremità pentadattili; ma in breve essi andarono differenziandosi in modo straordinario secondo l'ambiente, le abitudini, il modo di nutrizione, il modo di locomozione (strisciante, camminante, saltante, natante o volante), ecc.

Gli emisferi cerebrali si svilupparono lentamente, cominciando a mostrare un abbozzo di leggeri solchi; ma contuttociò il cervello rimase sempre relativamente piccolo e semplice e quindi l'intelligenza assai scarsa, quantunque nel mantello degli emisferi cerebrali cominciasse a svilupparsi la corteccia di sostanza grigia. Lo scheletro diventò presto ben ossificato, ma molto variamente differenziato; il cranio, generalmente monocondilo alla sua base di attacco, presentava ancora in taluni il foro pineale superiore. I denti furono generalmente semplici, conici, ma (trattandosi di animali piuttosto carnivori) talora anche variarono e si impiantarono in alveoli; altre volte si atrofizzarono, sostituiti da un becco corneo, specialmente nelle forme erbivore. Il cuore, pur rimanendo generalmente triloculare, andò complicandosi alquanto, ma il sangue rimase a temperatura variabile. Il sistema nervoso e quello vascolare divennero sempre meglio organizzati. La respirazione diventò subito polmonare; giacchè la fase ictioidea, colle fessure branchiali, rimase transitoria, cioè ridotta ad un periodo dello stadio embrionale, non verificandosi metamorfosi dell'individuo libero.

L'embrione, racchiuso nella cavità uterina, fu avvolto da una membrana o sacco chiuso (*amnio*) e da un organo vascolarizzato (*allantoide*) formatosi per una speciale differenziazione, propaggine ed introflessione del canale intestinale posteriore, coll'accompagna-

mento di liquidi sierosi e di vasi sanguigni, ottenendosi così, per via osmotica, l'importante funzione di nutrizione e respirazione dell'embrione.

Fatti questi importanti nell'evoluzione dei Vertebrati superiori (*Amnioti*) che si liberarono così dall'obbligo dell' ambiente acqueo per il loro sviluppo primordiale. Inoltre la fecondazione divenne generalmente interna e la riproduzione per lo più ovipara, ma talora anche vivipara per speciali opportuni adattamenti.

I Rettili primitivi si differenziarono subito in due gruppi principali:

1°) **Rincocefali** (*Diaptosauri*, *Diapsidi* od *Erpetomorfi*) con corpo lacertino, coperto di scaglie cornee, con varii caratteri ancora un po' anfibioidi o microsauroidi; semplici, generalmente pentadattili, a denti solo fissati sulle mandibole, ecc. Forme diversificatesi poi variamente in Protorosauri, Mesosauri, Rincosauri, Campsosauri, Sfenodontidi, ecc., da alcuni dei quali sottogruppi sorsero poi varii Rettili più elevati.

2°) **Teromorfi** (*Teromori*, *Terapsidi* o *Sinapsidi*); gruppo complesso a caratteri misti, cioè da Anfibi stegocefali (da uno dei cui gruppi essi derivano), da Rettili ed anche da Mammiferi aplacentali, che svilupparonsi infatti da qualche forma teromorfa più attiva e meglio organizzata. I Teromorfi si differenziarono presto in sottogruppi diversi, spesso assai strani, così: *a*) *Anomodonti*, come i Dicinodonti, grandi Lucertoloni sdentati a becco corneo; *b*) *Placodonti*, a bocca pavimentata da denti piatti; *c*) *Pareiosauri* o *Cotilosauri* striscianti, a caratteri misti, e progenitori di varii altri gruppi più elevati; *d*) *Pelicosauri* o *Teriodonti*, a denti situati in alveoli e già differenziati in incisivi, canini e molari, oltre a presentare altri caratteri da Mammifero carnivoro.

Questi due gruppi di Rettili primitivi giunsero sino al principio del Mesozoico; poi, per i loro varii caratteri di inferiorità, rapidamente scomparvero quasi del tutto, venendo invece sostituiti da forme (in parte loro derivazioni) più perfezionate e variamente differenziate, cioè:

3°) **Ictiopterigi** od *Ictiosauri;* grandi forme carnivore, adattatesi completamente alla vita marina, assumendo quindi corpo pescioide allungato, a pelle nuda, muso appuntito, munito di numerosi denti conici subeguali, estremità accorciatesi e cangiatesi in larghi remi talora costituiti anche di 8 o 9 falangi, coda allargatasi a pinna propulsante e timoniera; forme vivipare che scomparvero collo sparire degli ampi mari mesozoici.

4°) **Sauropterigi** (*Notosauri* e *Plesiosauri*); forme marine a

pelle nuda, estremità foggiate a remo, ma con lungo collo, piccolo capo, ecc.; scomparsi anch'essi col Mesozoico.

5°) **Dinosauri**; grandioso e complesso gruppo che tenne sulla Terra, nell'Era mesozoica, il posto che ebbero poi i Mammiferi nell'Era Cenozoica, mostrando quindi anche coi Mammiferi parecchi caratteri di convergenza morfologica; malgrado però il loro immenso e svariato sviluppo essi presto decaddero, scomparendo poi completamente, senza residui, all'aurora dell'Era cenozoica. I Dinosauri furono carnivori od erbivori, anfibi o terrestri, quadrupedi o bipedi; per lo più a capo relativamente piccolo e muniti di denti taglienti siti in alveoli; col corpo prevalentemente sviluppato nella parte posteriore, tanto che spesso la cintura pelvica era amplissima, le estremità posteriori lunghe e robustissime e la coda enormemente sviluppata, tutto cioè disposto per la locomozione a salti e per la posa a tripode (uso canguroide) oltre che per offesa e difesa; furono spesso provvisti di strane corna sul capo (carattere sessuale o terrificante o di offesa e difesa), di formidabili creste dorsali e caudali, di unghioni, ecc. I Dinosauri furono di dimensioni svariatissime, giungendo spesso al gigantismo (perfino col massimo, pel regno animale, di 40 metri di lunghezza per 5 a 6 di altezza), pur conservando sempre un piccolissimo cervello (talora enormemente più piccolo del rigonfiamento neuro-sacrale), donde risultava una ben scarsa intelligenza rispetto a tanta mole, vero trionfo della materia organizzata e della forza brutale.

I Dinosauri costituirono tutto uno speciale mondo di esseri numerosi, potenti e svariati; alcuni ancora quadrupedi di forma lacertina (Sauropodi), pentadattili, come i Morosauri con piccolo cranio, i pesanti Cetiosauri, i formidabili Tirannosauri carnivori, i Diplodocidi a lungo collo, gli Atlantosauri o Brontosauri giganteschi, ecc.; altri invece con tendenza piuttosto alla locomozione bipede (Teropodi od Ortopodi) e quindi con bacino allungato, avioide, come i giganteschi Megalosauri, i crestati Ceratosauri, i piccoli Compsognati avioidi, i colossali Stegosauri corazzati con placche e creste ossee, i grandi Ceratopsidi con armature crestate e diverse e strane corna, i piccoli Camptosauri pure un po' avioidi, i giganteschi Iguanodonti, gli Adrosauri a muso allargato a cucchiaio, ecc.

6°) **Cocodrilliani** o *Loricati;* grossi lacertoidi a lungo muso, più o meno coperti con placche o scudi ossei dorsali, col cuore che si è poi perfezionato per la divisione del ventricolo in due cavità distinte; comparsi al principio del Mesozoico cogli Aetosauri ed i Fitosauri, presentarono per lungo tempo abitudini piuttosto littoranee (come i Teleosauri, gli Atoposauri, ecc.), poi si rifugiarono nelle

regioni fluvio-lacustri, come i Gaviali, gli Alligatori, i Caimani ed i Cocodrilli.

7°) **Cheloni** o *Testudinati;* gruppo molto differenziato per corpo raccorciato e straordinariamente corazzato, giacchè le vertebre e le coste si allargarono e si saldarono tra loro e colle piastre od ossa dermiche in modo da costituire una vera scatola rigida (scudo e piastrone) tutta rivestita ancora da scaglie cornee.

Queste forme ovipare, in cui i denti, atrofizzatisi, furono sostituiti da una specie di becco corneo, cominciarono a svilupparsi al principio del Mesozoico nell'ambiente marino, come le Dermochelidi (spesso gigantesche), le Sfargidi e le Chelonidi; poi diventarono piuttosto littorance o fluvio-lacustri, come le Emidi e le Trionicidi, finchè qualche forma diventò anche terrestre come le Testuggini. I Cheloni quantunque, per esser quasi imprigionati nella loro scatola ossea, non abbiano più potuto presentare notevoli differenziazioni progressive, tuttavia, per la loro così potente protezione, per la loro notevole resistenza vitale e per la loro vita di relazione assai limitata, quasi vegetativa, in parte sotterranea, riuscirono a continuar a vivere dopo l'Era mesozoica, tanto più per il loro frequente adattamento letargico, raggiungendo anche il gigantismo colle Colossochelidi del Cenozoico e le Testuggini elefantine in via di estinzione, come del resto vanno estinguendosi i Cheloni in generale.

8°) **Lepidosauri** o *Rettili squamosi* o *squamati* o *Saurii.* Per varie cause, fra cui le mobili scaglie dermiche cornee, le quali (analogamente a quanto si verificò nei Pesci teleostei), pur proteggendo efficacemente il corpo, lasciano liberi i movimenti, l'attività generale ed anche le opportune trasformazioni dell'organismo, questo grande gruppo non solo si sviluppò enormemente e variamente nel Mesozoico, ma potè sopravvivere in parte anche nelle epoche geologiche seguenti, differenziandosi in migliaia di specie.

Si svilupparono naturalmente prime le forme a tipo originario con quattro estremità, i Lacertidi (come Lucertole, Gechi, Iguanidi, ecc.), presentando poi ulteriori modificazioni, sia con espansioni alari a paracadute (come nei Draghi volanti), sia con vita arborea e connessa preensilità di coda e piedi, nonchè speciale mimeticità (come nei curiosi Camaleonti), sia specialmente con allungamento del corpo, divenuto poi serpentinoide, come nei Dolicosauri, negli Scincidi, negli Anguidi già senza estremità, ecc.

Analogamente a questi ultimi sorsero, sin dal Mesozoico, per speciali adattamenti e trasformazioni, le forme allungate con estremità ridotte o scomparse, e viceversa talora (Naie, Crotali, Vipere, ecc.) con ghiandole salivali trasformate in potenti organi veleniferi col-

legati a speciali denti canalicolati; forme che si adattarono, sia alla natazione nell'acqua marina colle estremità ridotte a corte natatoie, come i carnivori *Pitonomorfi* o *Mosasauri* (Talattosauri o Sauri marini o Serpenti di mare, anche giganteschi, scomparsi dopo il Mesozoico), sia alla reptazione sul terreno come gli *Ofidi*, i comuni Serpenti (fra cui però alcuni anche acquatici, persino marini come gli Idrofidi), sia alla vita arborea come i Riptoglossi.

Questa speciale strana, forma allungata, apode che si costituì poco a poco (per atrofia delle estremità, delle relative cinture scapolari e pelviche, del sacro e dello sterno, con correlativa moltiplicazione nel numero delle vertebre, dilatabilità della bocca e degli organi della digestione, trasformazione dei polmoni, ecc.) attraverso a varii stadi, rappresenta certamente una trasformazione regressiva, quasi vermoide, ma che certo in molti casi riesce utile e vantaggiosa sia nell'acqua sia nel terreno, tant'è che si verificò in parecchi e ben diversi gruppi, come p. e. le Anguille fra i Pesci, gli Aistopodi fra gli Stegocefali, le Cecilie od Apodi fra gli Anfibi, ecc.

Ad ogni modo tale mirabile trasformazione di un Quadrupede in Serpente (del che esistono numerosissime prove, sia fra i Lacertidi serpentinoidi, come Dolicosauri, Anfisbene, Pigopidi, Scincidi, Anguidi, Ofisauridi, ecc., sia tra i veri Serpenti, come Pitoni, Boa, ecc., ancora con rudimenti di bacino e di membra posteriori) rappresenta un'altra delle mille prove materiali, patenti, dell'evoluzione biologica e delle differenziazioni straordinarie che ne possono risultare, anche in tempo relativamente breve.

9°) **Pterosauri** (*Ornitosauri* o *Saurorni* o Rettili volanti); cioè un gruppo di forme agili, gracili, saltatrici, a pelle nuda che, differenziandosi dal gruppo dei primitivi Rettili rincocefali, riuscì ad adattarsi alla vita aerea, riunendo quindi alla costituzione di Rettile varii caratteri avioidi, come: scheletro leggero semipneumatico; cranio allungato un po' avioide (dapprima con denti, poi, per loro atrofia, solo più munito di becco corneo), con cervello abbastanza sviluppato e complicato; estremità anteriori molto allungate, specialmente il 5° dito enorme, sostenente una grande membrana aliforme; robusto sterno per l'attacco dei potenti muscoli del volo, ecc.

Questi Pterosauri rappresentanti un vero tentativo, per quanto incompletamente riuscito, del gruppo sauroideo, al libero volo, raggiunsero anche il gigantismo verso la fine dell'Era mesozoica, e si differenziarono in Ramforinchi a lunga coda, Pterodattili a muso lungo e coda corta e Pteranodonti a cranio crestato, sdentati e provvisti di becco. Ma tutti scomparvero alla chiusa del Mesozoico, anche per la formidabile concorrenza loro fatta dagli Uccelli auto-

termi e ben più attivi e capaci volatori, perchè meglio adattati alla libera vita aerea.

Malgrado tutto questo straordinario, meraviglioso, sviluppo dei Rettili camminanti, striscianti, reptanti, natanti e volanti, con mille forme diverse, durante l'Era mesozoica, essi al chiudersi di tale Era rapidamente declinarono, decaddero e scomparvero in gran parte; fatto caratteristico (che del resto si ripetè tante volte per diversi gruppi organici, come p. e. Licopodiacee, Crinoidei, Ammonoidei, Belemnitidi, Ganoidei, Ratiti, Sdentati, Talassoteri, ecc.) causato, sia da naturale esaurimento e degenerazione, degradazione o involuzione del gruppo sauroideo, sia dal gigantismo e dalle specializzazioni, differenziazioni e complicazioni così spinte da non permettere ulteriori necessarie modificazioni di adattamento, sia specialmente dalle trasformazioni oroidrografiche e dalle peggiorate condizioni climatiche che producevano in queste forme eteroterme un notevole rallentamento di attività (alternantesi colle stagioni) ed anche il letargo, e quindi una relativa regressione; mentre invece si andava sviluppando sulla Terra un gruppo, inizialmente piccolo ed umile,ma attivo, intelligente ed autoterma, quello dei Mammiferi, che diventò in breve un formidabile concorrente, riuscendo infine assolutamente vincitore.

Per cui, dopo il Mesozoico, scomparsi numerosi gruppi di Rettili, gli altri passarono in una posizione sempre più secondaria fra i Vertebrati, salvo i piccoli ed agili Lacertini, i Serpenti riparantisi nelle cavità, i piccoli e mimetici Camaleonti a cranio di tipo mesozoico ed i tanto protetti Cheloni; però continuarono tutti nel complesso a diminuire, poco a poco ritirandosi nelle regioni più calde della Terra, con tendenza alla graduale scomparsa.

Da un primitivo tipo sauropsoideo, a caratteri misti, ancor poco differenziati, attraverso un principio di evoluzione dinosauriana a stazione bipede, alcune piccole forme specialmente attive ed intelligenti, correnti e saltanti, a scheletro leggero, per una specialissima differenziazione divergente di adattamento verso la vita aerea, andarono gradatamente costituendo il gruppo degli **UCCELLI**, che rappresentano quasi, per la loro evoluzione tanto elevata, la glorificazione dei Sauropsidi.

Questa trasformazione, per la sua specialità ed il nuovo ambiente in cui tendeva a svolgersi con particolari e multipli adattamenti, dovette essere naturalmente molto difficile e lenta, tanto che riuscì l'ultima fra le grandi differenziazioni fondamentali verificatesi fra i Vertebrati.

Il corpo, salvo qualche parte rimasta nuda o scagliosa, andò gradatamente coprendosi di plumule, diventate poi vere piume e penne (semplici produzioni epidermiche) molto utili, sia per la conservazione del calore interno dell'animale, sia pel volo, distinguendosi quindi in copritrici, remiganti e timoniere.

Lo scheletro andò irrigidendosi e consolidandosi in vario modo per miglior adattamento al volo; costituendosi anche un solido sterno per l'attacco dei potenti muscoli necessari all'azione motrice pel volo ed aggiungendosi anche apofisi ossee, saldature clavicolari, ecc. per aumentare la solidità della cassa toracica ed annessi; mentre intanto parte delle ossa diventavano più leggere, pneumatiche, talora anche con sacchi aerei raccordati coi polmoni.

Il cervello (specialmente negli emisferi cerebrali) andò ingrossandosi e perfezionandosi (protetto da un grande e robusto cranio monocondilo), giacchè si sviluppò notevolmente l'intelligenza in rapporto anche colla vita di relazione sempre più attiva, estesa ed energica, coadiuvata anche da organi dei sensi diventati assai più delicati, fra cui la vista molto acutizzata.

Intanto, ma molto lentamente, i denti cominciarono ad atrofizzarsi, sia pel necessario allegerimento del capo, sia anche pel nuovo modo di rapida presa del cibo, venendo sostituiti da un leggero becco corneo.

Però in correlazione a tale perdita degli organi masticatori dovette complicarsi l'apparato digerente, cioè: con un allargamento dell'esofago in gozzo od ingluvie o serbatoio, con uno stomaco glandulare secernente energici succhi gastrici, e con un secondo stomaco trasformato in forte organo masticatore, quasi una potente mola (*ventriglio*) o stomaco-muscolare, coadiuvato talora nella sua opera triturante da corpi duri ingurgitati dall'animale.

La coda andò accorciandosi e consolidandosi in un *groppone* per sostenere le penne direttrici o timoniere.

Contemporaneamente si verificò pure una forte differenziazione fra le due paia di estremità secondo il loro scopo ed uso prevalente. Cioè le ossa delle estremità anteriori, dedicate essenzialmente al volo e copertesi poco a poco di penne remiganti lunghe e potenti, diventate ali, in parte si ridussero ed in parte si saldarono a costituire robusti e rigidi corpi di attacco per tali organi principali di volo. Invece le estremità posteriori, mentre pure si riducevano a poche dita (varie ossa saldandosi assieme, ma in parte anche allungandosi ed irrobustendosi in un canone, con correlativo sviluppo muscolare), si adattarono per diventare gli organi essenziali di sopporto del corpo nella locomozione terrestre bipede, del salto e della corsa. Correlativamente intanto il bacino diventava allungato.

La circolazione del sangue andò perfezionandosi specialmente nel cuore che diventò quadriloculare (due orecchiette e due ventricoli); il sangue arterioso divenne così distinto da quello venoso; si costituì quindi la circolazione doppia completa; ciò che, assieme alla respirazione polmonare più complicata ed attiva, fece sì che questo gruppo avioide diventasse autoterma, cioè a sangue caldo o, meglio, a temperatura costante e relativamente elevata, di 38° a 40°, per cui le funzioni diventarono sempre più energiche e la vita di relazione più attiva e vivace.

Però l'evoluzione ontogenetica rimase ancor sempre nello stadio allantoideo (amnio ed allantoide), come nei Rettili, con rapida fase embrionale (pur apparendovi ancora inizialmente le fessure branchiali, ricordo dell'antica origine ictioidea) e con oviparità; ciò in relazione colla vita aerea poco propizia al lungo trasporto ed allo sviluppo di un embrione. Quindi le uova sono molto ricche di materiale nutrizio, albume, ecc., per la necessaria alimentazione dell'embrione, oltre che coperte da un involucro calcareo protettivo più o meno robusto.

Contemporaneo al progresso materiale del gruppo avioide fu quello psichico, accompagnato dal sovraccennato grande sviluppo del cervello, dal perfezionamento degli organi dei sensi, da grande attività e mobilità, ecc. risultandone un complesso di fatti importanti, come:

Notevole potenza di osservazione e di memoria, senso di orientazione, giudizi ragionati, mimetismo ricercato, previdenza, svariati modi di costruire mirabili nidi; amor coniugale, costituendosi così una vera famiglia e quindi amore e cura dei figli (cominciando dalla covatura, continuando colla nutrizione dei nati e giungendo sino al coraggio più spinto per la loro difesa); talora anche la costituzione di Società repubblicane, come nei Plocei, con relativi villaggi speciali; grandiose migrazioni periodiche secondo le condizioni climatiche e quindi alimentari.

Inoltre grande fu spesso lo sviluppo del senso estetico od artistico, come mostrano le svariate ornamentazioni e colorazioni del piumaggio (di carattere sessuale), l'eleganza di certi nidi talora anch'essi variamente adornati, le danze, ecc.

Notevolissime anche le qualità musicali (collegate ad una maggior complicazione e perfezione dell'organo vocale, specialmente della faringe inferiore o siringe, formatasi presso la trachea), spesso molto elevate, sia nel canto modulato, sia nelle voci armonicamente melodiche (come nei Cardellini, Usignuoli, ecc.), sia nelle voci imitative (come nei Papagalli), presentando spesso un vero linguaggio con espressioni varie d'allarme, di dolore, d'amore, di richiamo, ecc.

Tuttociò indica un'evoluzione psichica di carattere assai elevato, sia in intelligenza, sia verso il sentimento non solo del Bello ma anche del Buono come mostrano gli affetti coniugali, figliali e sociali. Ma l'evoluzione del gruppo avioide fu arrestata dalla differenziazione troppo forte verificatasi in certe parti del corpo, specialmente nelle estremità anteriori trasformate in organo di volo, mancando così a questi animali uno dei principali fattori dell'evoluzione superiore dei Mammiferi più intelligenti, cioè le mani.

Gli Uccelli primitivi, *Archeorniti*, **Saururi** o **Saurorniti**, come gli Archeopterigi comparsi verso la metà dell'Era mesozoica, erano ancora piccole forme sauropsoidee, cioè: colle mandibole munite di numerosi denti impiantati in alveoli, con coste gracili senza rinforzo di apofisi ricorrenti, colle ossa del bacino non ancora saldate, con estesissima coda formata di oltre 20 vertebre allungate, colle ossa metacarpiane e le falangi delle estremità anteriori ancora ben disgiunte in tre dita mobili, munite di unghioni per la presa, ecc.

Però i Saururi avevano acquistato già parecchi caratteri avioidi, per la forma del cranio con grande cervello, per piume (quantunque ancora semplici) sulle estremità anteriori e sulla coda, per saldatura del cingolo toracico, per saldature e modificazioni delle ossa delle estremità posteriori, ecc.

Questi Uccelli primitivi rappresentavano quindi vere forme embrionali, a caratteri misti, perchè staccatesi da poco dal grande ramo sauropsideo; ma esse rapidamente scomparvero.

Un po' più tardi, cioè nella seconda metà dell'Era mesozoica, in correlazione colla graduale emersione delle aree continentali e col rapido sviluppo, sia delle Piante angiosperme in parte arboree (assai favorevoli alle forme avioidi, porgendo loro semi, frutta, foglie carnose, asilo per il soggiorno e la nidificazione, ecc.), sia di innumerevoli Insetti, le forme avioidi poterono svilupparsi abbastanza notevolmente e rapidamente (data la relativa libertà dell'ambiente aereo, la loro intelligenza, ecc.) mentre intanto presentavano una graduale trasformazione in *Ornituri* o *Neorniti*, come: atrofia del sistema dentale che veniva invece sostituito da un becco corneo leggero, fusione delle ossa (carpiane, ecc.) delle estremità anteriori, raccorciamento della coda e suo condensamento in un robusto pigostilo o groppone per l'attacco delle penne timoniere, analogamente a quanto si era verificato nella coda dei Pesci per la costituzione di una forte coda timoniera e propulsante.

Nello stesso tempo anche lo sterno, servendo all'attacco di forti muscoli necessari al volo, presentò poco a poco uno sviluppo mediano a foggia di rialzo o carena.

Però non tutti gli Uccelli diventarono veri volatori, ma alcuni rimasero piuttosto terrestri, divennero specialmente corridori, alcuni pochi nuotatori, oppure, dopo una certa evoluzione verso la vita aerea, si arrestarono od anche regredirono per speciali adattamenti alla vita terragnola.

In questi diversi casi tali forme non volando rimasero (o diventarono quasi per degenerazione) colle ali poco sviluppate o ridotte (Brevipenni), quindi con sterno poco o nulla carenato, le clavicole ridotte (Platicoracoidi), le estremità anteriori corte e quelle posteriori invece molto sviluppate (data la loro posizione bipede), colle dita ridotte spesso solo a 2 o 3, ecc.

Si costituì per tal modo un gruppo di Uccelli un po' speciali, acarinati, inetti al volo, i **Ratiti**; gruppo veramente alquanto complesso ed artificiale poichè delineato da caratteri negativi e prodotto essenzialmente da fenomeni di convergenza per qualche analogia di vita, di abitudini e specialmente di locomozione, ciò che spiega anche certe loro somiglianze con alcuni Dinosauri ornitopodi.

A questo stadio di curiosi Ratiti giunsero col tempo forme diverse, così gli Struzzi (bidigitati), le Ree (tridigitate), i Casoari e gli affini Epiorni (con uova anche di 35 centim. di diametro), i piccoli Apterigi e gli affini ma giganteschi Dinorni o Moa, alti anche 3 o 4 metri, aventi però notevoli affinità coi Carinati Galliformi.

Ma questi Uccelli terrestri non poterono generalmente fare efficace concorrenza ai Mammiferi, salvo che in particolari ambienti, come p. e. in certe isole dove raggiunsero anche il gigantismo; ma poi in generale decaddero, sia come gruppo troppo specializzato e facilmente quindi esaurientesi, sia soccombendo nella lotta contro i Mammiferi superiori, compreso l'uomo.

Un gruppo primitivo di Uccelli ancora a sterno poco carenato fu quello degli **Odontolci** (come il grosso Esperorni a lungo collo), presto però scomparsi col chiudersi dell'Era mesozoica; tuffatori-nuotatori, assai affini ai Carinati Podicipedi (Tuffetti o Tuffatori) sviluppatisi in seguito, ma ancora di tipo ben arcaico per parecchi caratteri sauropsoidei, come: scheletro non pneumatico, cervello piccolo e semplice, mascellari muniti di denti conici numerosi, coda lunga ed allargata in modo da essere utilizzabile per propulsione; le ali rimasero rudimentali mentre le estremità posteriori erano diventate robuste e palmate pel nuoto.

Ma la maggioranza delle forme avioidi, sempre più differenziandosi per il volo, acquistarono ali piuttosto sviluppate (Alipenni), e, per l'inserzione dei forti muscoli a ciò necessari, si sviluppò

sullo sterno una carena, più o meno elevata e robusta, donde il nome di **Acrocoracoidi** o **Carinati.**

Tuttavia nell'Era mesozoica essi furono ancora in generale con mascelle provviste di denti conici acuti come i piccoli *Odontotormi* o *Ictiorni* (aventi qualche affinità colle Sterne o Rondini di mare), con piccolo cervello ed altri caratteri residui dell'originale stadio sauroideo.

Ma dalla fine del Mesozoico al Cenozoico questi Carinati diventarono in breve tipicamente avioidi (salvo qualche gruppo, come gli *Aptenoditi* od *Impenni*, i Pinguini, le cui ali si ridussero, foggiandosi a palette o remi coperti di scaglie per adattamento al nuoto) e sempre più si perfezionarono, alcuni diventando anche di mole abbastanza grande; perdettero i denti (salvo qualche residuo che ancora compare talvolta transitoriamente nel periodo giovanile), acquistando invece un leggero becco corneo di foggia svariatissima secondo il modo ed il genere di alimentazione; le penne diventarono numerose e di tinte svariatissime, secondo l'ambiente di vita e per caratteri sessuali, prevalendo i colori vivaci e le ornamentazioni nei maschi.

Nel complesso i Carinati, pur conservando una certa unità di tipo generale, si differenziarono in modo meraviglioso specialmente nelle colorazioni del piumaggio e si svilupparono tanto da costituire un vero Regno degli Uccelli nell'ambiente aereo-arboreo, sfuggendo così in gran parte alla concorrenza con un altro gruppo di Vertebrati superiori, i Mammiferi, che costituirono contemporaneamente un altro grandioso Regno, ma specialmente sulla platea terrestre.

In questa differenziazione predominarono dapprima le forme adattate particolarmente all'ambiente littoraneo-paludoso, tanto esteso appunto dalla fine del Mesozoico alla prima parte del Cenozoico, poi quelle diventate più arboree o volatrici, sorgendone così numerosi gruppi, fra i quali più importanti sono:

a) gli *Anseriformi*, fra cui alcuni giganteschi, come i primitivi Gastorni che, per sterno poco carenato, ali alquanto ridotte, mole gigantesca, ecc. mostrarono tendenza verso i Ratiti; mentre invece in generale si svilupparono come forme lamellirostre, ad estremità corte, a dita palmate, ecc., come le Anitre, le Oche, i Cigni, ecc.;

b) i *Podicipiformi*, come gli acquatici Tuffetti a piedi lobati;

c) i *Ciconiiformi*, in gran parte diventati volatori; per lo più con lunghe gambe e lungo becco in corrispondenza della vita svolgentesi specialmente nelle regioni paludose, come Cicogne, Fenicotteri, Aironi, Ibis, Ardee, ecc;

d) gli *Accipitriformi* o *Rapaci* diurni; Uccelli carnivori diventati forti volatori, a potente becco ed artigli da preda, come Aquile, Falchi, Avvoltoi, Condor, ecc.;

e) i *Procellariiformi* o *Tubinari;* forti volatori anche sugli ampi oceani, come gli Uccelli delle tempeste che ancora sul principio del Cenozoico avevano le mandibole munite di denti (come gli Argillorni, gli Odontopteri, ecc.) e che poi diventarono gli Albatros, le Procellarie, ecc.;

f) i *Caradriiformi*, già comparsi alla fine del Mesozoico; cioè gli Uccelli delle paludi e quindi a lunghe gambe, come Trampolieri, Gabbiani, Sterne, Beccaccie, Otarde, ecc.; come pure le Alche le quali, per forte adattamento alla vita acquatica, presentarono tale riduzione d'ali e forma del corpo che, per notevole convergenza di caratteri collegata ad analogia di abitudini, ricordano assai i Pinguini;

g) i *Gruiformi* (l. s.); alcuni a gambe e becco lunghi, per essere Uccelli di palude, come le Gru; altri, pure amanti dell'acqua ma a gambe ed ali più corte, come i *Ralliformi* o Gallinelle di acqua, le Folaghe, ecc.; talora raggiungendo anche il gigantismo, con ali quasi atrofizzate, ecc. come negli Aptorni;

h) i *Galliformi* o *Gallinacei;* forme piuttosto granivore e ad abitudini terrestri, poco volatrici, a corpo raccorciato, un po' tozzo, ali corte ed arrotondate, come Galli, Pavoni, Fagiani, Tacchini, Pernici, Starne, Quaglie, ecc.;

i) i *Columbiformi* ad ali lunghe ed acute, quindi buoni volatori, come Colombe, Tortore, ecc.; però talora con forme poco atte al volo, avendo le ali assai ridotte, come i Dido stati distrutti facilmente dall'uomo;

l) gli *Psittaciformi* a forte becco, lingua spessa, zampe foggiate per arrampicarsi, intelligenza assai sviluppata, cioè gli eleganti Pappagalli delle regioni calde.

Nonchè varii gruppi minori come: *Coccigiformi* (Cuculi), *Alcioniformi* (Alcioni, Buceri, ecc.), *Coraciiformi* (Ghiandaie, Succiacapre, Gufi, Barbagianni, Civette ed altri *Strigidi* o Rapaci notturni). Ma diventarono specialmente importanti i *Pico-passeriformi*, generalmente arborei, attivi, intelligenti, molti cantatori o schiamazzatori, costruttori di bei nidi, ecc.; forme che con meraviglioso sviluppo si differenziarono in molte migliaia di specie diverse che si estesero su quasi tutta la Terra, come Picchi, Passeri, Cardellini, Fringuelli, Allodole, Stornelli, Usignuoli, Rondini, Tordi, Merli, Corvi, Gazze, ecc. ecc., acquistando talora ornamentazioni splendide come nell'Uccello del Paradiso, nell'Uccello Lira, ecc., ma rimanendo

generalmente piccoli (ciò che ne spiega l'enorme sviluppo quantitativo), anzi talora piccolissimi come i mirabili Colibri od Uccelli-mosca.

Al chiudersi dell'Era paleozoica, in parte per l'eccitazione funzionale cagionata dalle importanti modificazioni oroidrografiche e climatiche allora verificatesi sulla Terra, da qualche Rettile primitivo teromorfo, piccolo e debole ma relativamente vivace ed intelligente, sorse semplicemente (ancora mascherato da un complesso sauroideo) un tipo più elevato, promammalo, dal quale derivarono poco dopo i Vertebrati superiori, i **MAMMIFERI**, che ebbero però il loro grande sviluppo, il loro vero Regno, solo milioni di anni più tardi, nell'Era continentale cenozoica, cioè dopo tramontato il Regno mesozoico dei Rettili.

In questo gruppo mammaloideo primitivo andarono poco a poco compiendosi numerose trasformazioni e differenziazioni, cioè:

Il corpo rimase generalmente quadrupede e caudato, ma la sua mole, dapprima più o meno piccola, andò generalmente aumentando in molti gruppi. La pelle si coprì per lo più di pelame (prodotto da trasformazione di cellule epiteliali dell'epidermide) assai utile per la conservazione del calore proprio dell'animale, sviluppandovisi spesso anche numerose ghiandole sudorifere e sebacee.

Il sistema nervoso si sviluppò notevolmente, in modo particocolare nel cervello che, da piccolo e liscio, divenne sempre più solcato, circonvoluto e complicato, nonchè più grande, specialmente negli emisferi cerebrali che si estesero poi sino a ricoprire il cervelletto.

Lo scheletro, sempre meglio ossificato, subì diverse modificazioni. Il cranio diventò ben saldato, con grande cavità cerebrale, con mandibole irrobustite, con solido attacco bicondiloideo, che risultò praticamente più utile di quello monocondiloideo dei Sauropsidi.

I denti, limitati alle mascelle e collocati in alveoli, furono dapprima di tipo sauroideo, cioè semplici, più o meno conici, subeguali, monoradiculati, un po' distanti fra loro; ma poi ben presto essi si avvicinarono (per servire non solo alla presa ma anche al taglio ed alla masticazione sempre più attiva) ed intanto, per divisione del lavoro ed adattamento alle varie funzioni, gradatamente si complicarono e differenziarono in: denti anteriori, incisivi, taglienti; denti laterali, canini, acuti, robusti; denti posteriori, premolari e molari, diventati pluriradicolati e superiormente allargati e tubercolati per schiacciare e macinare; con numerosissime variazioni, aggiunte, atrofie, ecc., in rapporto colle abitudini e coll'alimentazione, erbivora, frugivora, insettivora, carnivora od omnivora.

Contemporaneamente le dentizioni, che dapprima erano talora numerose, succedendosi anche 3 o 4 volte, secondo l'uso frequente nei Vertebrati inferiori, andarono riducendosi a due od anche ad una sola, mentre anche diminuiva generalmente il numero dei denti che erano prima oltre quaranta.

La cintura anteriore o scapolare andò modificandosi per l'inserzione di forti muscoli, anche per movimenti estesi e speciali.

La cintura posteriore o pelvica andò saldandosi in un bacino.

Le estremità in generale lentamente si allungarono, sollevando dal terreno il corpo che diventava così sempre meno strisciante ma piuttosto camminante o saltante con varia agilità; inoltre esse si trasformarono variamente, sia tra anteriori e posteriori, sia nei diversi gruppi, cioè secondo che erano piuttosto organi di locomozione terrestre (cammino, salto o corsa), acquea od aerea, quadrupede o bipede, oppure organi di presa o di difesa o di scavo, ecc.

Il sistema circolatorio si perfezionò, sia colla riduzione degli archi aortici in una sola grande aorta con relativa separazione tra grande e piccola circolazione, costituendosi una circolazione doppia completa, sia nell'organo centrale, il cuore, che, dalla semplice vescica pulsante dagli Acrani, duplicatasi nei Pesci e triplicatasi nei Rettili, diventò nettamente quadrupla, per cui tanto il cuore quanto il sangue rimasero ben separati in venoso (carbonioso) ed arterioso (ossigenato); si completò il diaframma che divise vantaggiosamente la cavità del corpo in due, toracica ed addominale.

La respirazione, polmonare, diventò più attiva, per cui l'ossigenazione del sangue risultò più intensa ed abbondante; quindi la temperatura del corpo andò salendo poco a poco dai 25°-30° nei Mammiferi inferiori sino a 35°-41° in quelli superiori, veramente autotermi, a sangue caldo, che diventarono così quasi indipendenti dalle variazioni climatiche; carattere di superiorità grandissima nella concorrenza, riuscita vittoriosa, contro i Rettili.

Tutto ciò richiese naturalmente un'alimentazione sempre più frequente ed una respirazione (combustione) più attiva; venendone d'altra parte aumentata l'attività muscolare e nervosa (specialmente la cerebrale) e risultandone intensificati tutti i processi vitali.

Quanto alla riproduzione, oltre a svariate differenziazioni degli organi genitali, si verificò un importante progresso nello sviluppo embrionale e giovanile.

Infatti mentre i primitivi Mammaloidi erano ancora ovipari, diventarono poi presto vivipari; l'uovo primitivo restando però piccolo e presto trasformato in embrione.

Inoltre l'embrione o feto non solo fu avviluppato (come nei

Rettili) da due involucri, l'amnio e l'allontoide, ma ricevette anche un po' di nutrimento dal muco uterino (*Aplacentali*). Più tardi gradatamente l'allantoide (facente parte dell'embrione) si vascolarizzò straordinariamente complicandosi con un organo (*placenta*) di origine in parte uterina, materna, ed in parte fetale, stabilendosi così nei Mammiferi superiori (*Placentali*) uno stretto rapporto nutritivo, quasi una simbiosi, tra il feto e la madre, per lo scambio del succo nutrizio per via di trassudazione od osmosi attraverso le sottili pareti vascolari.

Infine l'alimentazione dei neonati cominciò a farsi mediante la secrezione di speciali ghiandole epidermiche ventrali, ingrossatesi e trasformatesi in modo da secernere un liquido nutrizio o *latte*; queste ghiandole lattifere, o *mammarie*, dapprima sboccavano semplicemente in un'area mammaria, poi si riunirono in organi speciali con capezzolo, cioè le *mammelle*.

Tutte queste modificazioni furono non solo importantissime come perfezionamento materiale (costituendo una vera economia della natura nel processo ontogenetico sempre più limitato, protetto e perfezionato), ma riuscirono anche indirettamente un perfezionamento più elevato; giacchè colla cura dei nati sorse la famiglia, si svilupparono molte qualità affettive ed intellettive, verificandosi anche una miglior conservazione ed una vera educazione dei piccoli e quindi un più rapido perfezionamento della specie.

Nel graduale evolversi del gruppo mammalogico si verificarono numerosissime e svariatissime trasformazioni dovute alle tante differenze, sia di ambiente (climatologico, oroidrografico, biologico, ecc.), sia di alimentazione (erbivora, frugivora, insettivora, carnivora, ecc.), sia di locomozione (terrestre, acquatica e perfino aerea), sia di selezione naturale, ecc.; cosicchè, malgrado la tendenza generale verso un perfezionamento progressivo, sovente si verificò (in questo come in altri casi) che si giunse alla costituzione di gruppi aberranti o troppo specializzati che presto si estinsero, mentre invece certi gruppi relativamente semplici, od almeno non troppo specializzati, ma attivi e plastici, poterono continuare a far proseguire l'evoluzione progressiva del grande gruppo mammalogico.

Nell'evoluzione organica si è spesso verificato che i gruppi più elevati furono preceduti da gruppi analoghi ma rimasti sempre inferiori, rappresentanti quasi un primo sforzo o tentativo, rimasto incompleto, di Evoluzione superiore, ma da cui poi poterono sorgere forme analoghe più complete; così per esempio le Fanerogame rispetto alle Crittogame vascolari arboree, gli Insetti ai Paleodictio-

pteri, gli Anfibi agli Stegocefali, i Rettili ai Prorettili paleozoici, gli Uccelli normali ai Saururi, ecc.

In modo analogo l'elevato gruppo dei veri Mammiferi fu preceduto da un consimile gruppo, ma inferiore, quello degli **Aplacentali**, *Sauromammali* o *Promammali*, apparsi sin dal principio dell'Era mesozoica, tosto sviluppatisi variamente ma poi decaduti nell'Era cenozoica ritirandosi in poche regioni ed in via di estinzione. Forme ancora un po' sauropsoidee, a sviluppo embrionale relativamente semplice, alcune ancora ovipare, altre invece già vivipare ma incompletamente; giacchè i neonati, usciti ancora imperfetti (dall'uovo o dall'utero), dovettero generalmente essere protetti per qualche tempo in una speciale e svariata piega della pelle inguinale materna, costituente poi persino una specie di borsa o *marsupio*, spesso sostenuto da speciali tendini ossificati o da ossicini epipubici (*ossa marsupiali*); nel quale ambiente riparato i piccoli vivono qualche tempo leccando il liquido nutritivo secreto da speciali ghiandole epidermiche addominali trasformatesi in lattifere o mammarie.

Le differenziazioni verificatesi negli Aplacentali originarono diversi gruppi principali, cioè:

1°) **Prototeri** o **Monotremi** o **Cloacati**; meschine forme a caratteri primitivi e misti, Sauroavioidi, cioè, sia da Rettile teromorfo (persino nella temperatura bassa, circa 25°, nell'andatura strisciante, ecc.), sia da Uccello (donde anche il nome di *Ornitodelfi*) essendo ovipari (con grosso uovo sauropsoideo) ed anche con becco corneo invece di denti, sia da Mammifero (per ghiandole mammarie però ancora senza capezzolo, per pelame sul corpo, ecc.). Forme in parte terrestri (come le aculeate Echidne, ṡdentate, con becco cilindrico, marsupio, ecc.), in parte semiacquatiche (come i pelosi Ornitorinchi a piedi palmati e largo becco, costruttori di nidi, ecc.), e che per il loro ambiente speciale di vita, per le loro abitudini piuttosto notturne, quasi sotterranee, per la loro timidità, piccolezza, ecc., poterono parzialmente passare quasi inosservati, giungendo così, quasi fossili-viventi dell'Era mesozoica, sino all'Era antropozoica.

Essi infatti rappresentano una vera sopravvivenza con caratteri di regresso o degenerazione, come indica p. e. la presenza (nel periodo giovanile dell'Ornitorinco) di denti multitubercolati che poi cadono venendo sostituiti dal becco, ciò che indica l'origine dello strano gruppo.

2°) **Alloteri** o **Multitubercolati**; piccole forme marsupialoidi primitive (fra cui alcune si differenziarono e perfezionarono in gruppi più elevati), erbivore, frugivore od omnivore, con potenti incisivi e molari a molti tubercoli, come i *Tritilodonti*,

i Bolodonti o Plagiaulacidi, coi Microlestidi, ecc.; forme sviluppatesi nel Mesozoico e poi estintesi, coi *Polimastodontidi*, Ptilodi, ecc., nel Cenozoico.

3°) **Metateri** o **Marsupiali** o **Didelfidi**; forme già tutte vivipare ma a gestazione intrauterina breve ed incompleta (giacchè l'embrione rimane pochissimo nell'utero, col quale spesso non contrae vere relazioni vascolari, e dal quale esso esce ancora piccolissimo, imperfetto), a cui succede quindi una specie di seconda gestazione nel marsupio addominale materno, in cui il piccolo è alimentato mediante speciali mammelle primitive. Però in alcune forme l'utero si complica e si vascolarizza alquanto diventando una pseudo-placenta funzionante per poco tempo.

In questo grande gruppo dei Marsupiali, a temperatura già di oltre 30°-35°, sviluppatisi sino all'Antropozoico, pur decadendo e restringendosi di area (cioè nelle regioni meridionali più tranquille biologicamente), si verificarono parecchie differenziazioni, specialmente secondo l'alimentazione e quindi la dentatura, oltre ad un limitato tentativo di adattamento alla vita aerea (come nei Petauridi ed Acrobati con paracadute), ed al solito gigantismo toccato da alcune forme erbivore (come Diprotodonti, Nototeri, ecc.) nel Cenozoico, quando appunto si iniziò la loro decadenza generale.

Nei Marsupiali si distinsero due gruppi principali, cioè:

a) i *Poliprotodonti*, carnivori od insettivori, piccoli, a caratteri primitivi, un po' analoghi a quelli dei Prototeri, e distinguibili in: *Protodonti* del Mesozoico inferiore, a dentatura ancora sauroidea; *Triconodonti* o Prodidelfi mesozoici, precursori di molti Marsupiali carnivori; *Tritubercolati* o Marsupiali insettivori (Dasiuridi, Didelfidi o Sarighe, ecc.), forme piccole ma numerose, attive, talora (come nei Mirmecobii) senza un vero marsupio, quasi sostituito invece da un grande utero, ciò che indica già una notevole tendenza verso il superiore gruppo dei Placentali;

b) i *Diprotodonti*, erbivori australiani, più recenti, come i Canguri ad estremità posteriori e coda potenti per posa tripoda e per salto (analogamente a quanto presentarono alcuni Dinosauri del Mesozoico), i Falangisti rampicanti o pseudovolanti, i Fascolomidi, ecc.

Dopo un esteso periodo di vita mammalogica aplacentare, didelfica, quasi uno stato latente abbastanza lungo (anche per le difficoltà della ulteriore trasformazione e per l'ambiente mesozoico essenzialmente marino poco propizio allo sviluppo delle forme terrestri), con graduali perfezionamenti tendenti ad una evoluzione superiore, nella seconda metà dell'Era mesozoica, da alcuni piccoli

Aplacentali primitivi, semplici, ma plastici, attivi ed intelligenti, in cui (oltre a varii perfezionamenti generali e speciali) alla pseudogestazione marsupialoide andò sostituendosi una più completa ed efficace gestazione intrauterina, coadiuvata dal graduale sviluppo e dalla complicazione di uno speciale apparato nutrizio interno, la *placenta*, sorsero i **Placentali** (*Euteri* o *Monodelfi*).

Questa formazione placentare od organo vascolare di trasmissione, essenzialmente osmotica, della nutrizione e della respirazione tra l'embrione o feto (immerso nel liquido amniotico) e la madre, fu dapprima relativamente semplice, diffusa, indecidua, cioè quasi fissa; ma presto diventò più vascolarizzata, più complicata, meglio riunita in una speciale regione (che, a seconda dei varii gruppi, è zonata oppure discoidale) ed inoltre decidua cioè caduca; mentre invece la gestazione diventava anche più lunga, costituendosi così tutto un complesso apparato proteggente ed in special modo sostituente efficacemente quei svariati magazzini di nutrizione embrionale che accompagnano le uova della maggior parte degli animali.

Tale formazione placentale ebbe varie e notevoli conseguenze.

Infatti la viviparità così completata e perfezionata, mentre permise una graduale diminuzione della riproduzione, la rese più protetta, più sicura nella sua finalità e costituì quindi una notevole economia dell'organismo individuale nonchè un importante, utilissimo, fattore per l'ulteriore sviluppo del gruppo in generale.

Inoltre essa favorì la cura dei piccoli, i quali venendo così al mondo abbastanza sviluppati, completati e più o meno preparati alla lotta per la vita, poterono sfuggire in gran parte alla numerosa serie di cause distruttive delle uova o dei neonati imperfetti.

Infine ne derivò anche un notevole risveglio dei sentimenti affettivi (per le cure e la protezione dei nati da parte dei progenitori); un impulso alla costituzione della famiglia (uno degli importanti fattori delle Società più elevate), nonchè l'inizio dell'insegnamento e dell'educazione dei figli, aprendosi così la via a svariati e numerosi altri perfezionamenti psichici.

Contemporaneamente diverse altre modificazioni si verificarono nei Mammiferi placentali, così: lo sviluppo e la complicazione del cervello, specialmente dell'encefalo, ed il relativo accrescimento del cranio cefalico, mentre invece si riducevano generalmente i lobi olfattivi; la distinzione delle vie escretrici e sessuali, invece della semplice cloaca primitiva. La temperatura andò elevandosi a 35°-40°, ciò che, assieme allo sviluppo del pelame, alle frequenti produzioni di grasso, ecc., rese i Mammiferi sempre più autotermi; per modo che le funzioni organiche diventarono più attive, la vita di

relazione più estesa, maggiore la resistenza di questi animali ai cangiamenti climatici, l'intelligenza sempre più sviluppata, ecc.

Cosicchè allorquando, dopo la lunga fase mammalogica latente nell'Era mesozoica, verso il chiudersi di detta Era si estesero ampiamente le aree continentali, coprendosi di una ricca vegetazione angiospermica, sia erbacea (costituente immense praterie), sia arborea (così ricca in semi, frutti, larghe foglie succulente ed anche in svariati rizomi, radici tuberose od altrimenti nutrizie, ecc.), mentre le mutate condizioni climatologiche influivano sfavorevolmente sugli animali eterotermi come i Rettili (che quindi declinarono), favorendo invece i più autotermi, come appunto i Mammiferi placentali, questi naturalmente poterono svilupparsi rapidamente e meravigliosamente con migliaia di specie diverse. Cosicchè in breve sulla superficie terrestre, al Regno mesozoico della predominante materia e forza bruta sauroidea si sostituì il Regno cenozoico delle forme mammalogiche in complesso più perfezionate, più agili, più attive e più intelligenti.

La differenziazione dei Placentali in varie forme si iniziò già verso la fine del Mesozoico, secondo i loro varii ambienti di sviluppo, le loro tendenze, i loro modi di vita, di alimentazione e specialmente di locomozione, acquea come nei *Cetacei*, aerea come nei *Pipistrelli*, terrestre invece nel caso più comune.

Fra le forme terrestri (mentre alcune variamente degenerarono costituendo il multiforme gruppo degli *Sdentati*) si delinearono ben presto diversi gruppi. Fra essi più esteso fu quello erbivoro in cui le falangi terminali che poggiano sul suolo si protessero e si rinforzarono con una guaina, quasi una scarpa cornea, zoccolo od unghia (*Protungulati*, poi *Ungulati*), tendendo alcuni a poggiare il piede sopra un solo asse centrale (Imparidigitati o *Perissodattili*), altri invece su due assi laterali (Paridigitati od *Artiodattili*); ma questa efficace protezione cornea delle estremità riuscì pure al loro imprigionamento, limitandone l'uso al sostegno ed alla locomozione terrestre (che diventò anche molto perfezionata nel salto e nella corsa), ma impedendone ulteriori trasformazioni ed in tal modo impedendo pure ogni evoluzione superiore in questo gruppo ungulato.

Un altro gruppo presentò le falangi munite di semplici unghie (*Unguicolati*), proteggenti, rinforzanti, ma non avviluppanti le dita; per cui queste rimasero più libere ed atte sia all'appoggio che potè essere assai esteso, cioè da Plantigrado (come nei *Roditori*, *Insettivori*, ecc.), oppure limitato alle dita, cioè da Digitigrado (come nei *Carnivori*), sia anche alla presa, oltre a rimanere relativamente

plastiche, trasformabili e toccare pure alti gradi di preensibilità e di sensibilità, in modo da diventare (come *mani*) fattori importanti di evoluzione superiore, così nei *Primati*.

Tali differenziazioni dei Placentali ripeterono, parzialmente, analoghe diversificazioni già verificatesi negli Aplacentali, come tante volte si era già verificato nell'evoluzione biologica tra gruppi superiori ed inferiori ma assieme collegati ed analoghi.

Così per esempio, nelle Crittogame vascolari arboree, alle Cicadofilicinee ed alle Lepidodendree corrispondono rispettivamente le Cicadee e le Conifere; nei Paleodictiopteri, gli Ortotteroidei, i Neurotteroidei, gli Emitterodei ed i Coleotteroidei hanno i rispettivi rappresentanti nei veri Insetti; fra gli Anfibi Stegocefali i Microsauri, gli Aistopodi, i Dissorofi, ecc. hanno i loro analogi, oltre che fra gli Anfibi superiori, anche nei Lacertidi, nei Serpenti, nei Cheloni, ecc. fra i Rettili; qualcosa d'analogo riscontrasi fra i Prorettili ed i Rettili.

In modo consimile vediamo che a diversi gruppi di Aplacentali corrispondono gruppi analoghi di Placentali; così ai Mirmecobii alcuni Insettivori, ai Notoricti le Talpe, ai Dasiuridi i Carnivori, ai Canguri certi Ungulati ruminanti, ai Fascolomidi i Roditori, ai Chironecti i Castori, ai Falangisti certi Lemuri, ai Tarsidi alcuni Sdentati, ai Petauridi i Pipistrelli, a qualche Didelfide certi Primati, ecc.

Ma generalmente queste analogie morfologiche non corrispondono a vere derivazioni dirette, ma sono piuttosto convergenze che dipendono da analogia di ambiente, di abitudini, di alimentazione, di locomozione, ecc.; tant'è che consimili corrispondenze appaiono anche tra gruppi differentissimi fra di loro, come per esempio tra certi Rettili natanti (gli Ictiosauri) ed alcuni Mammiferi pure nuotatori (i Delfini), fra i Rettili volanti o Pterosauri ed i Mammiferi pure volatori, i Pipistrelli, ecc. Notasi inoltre il fatto interessante che le trasformazioni evolutive spesso procedono con grande analogia e somiglianza (quasi un parallelismo più o meno contemporaneo) tra gruppi staccati, come p. e. Perissodattili ed Artiodattili; ciò che è in rapporto con analogie di tendenze, di abitudini, di ambiente, ecc., ma dipende anche molto dall'Unità delle generali Leggi direttrici dell'Evoluzione.

Viceversa diversità di abitudini e di vita producono anche profonde divergenze in uno stesso gruppo di forme, come p. e. tra Felini e Foche, tra Talpe e Pipistrelli, tra Suidi e Cervidi, ecc.

Generalmente i Placentali primitivi furono piccoli, a caratteri arcaici e misti, di relativa semplicità, morfologicamente plastici, a

cranio piccolo con cervello naturalmente pure piccolo e quasi liscio, non ricoprente il cervelletto; a muso allungato; a dentatura quasi completa, con denti numerosi subconici e poco differenziati, salvo i molari già più o meno tubercolati; colle estremità di tipo primordiale, pentadattili, piuttosto plantigrade, unguicolate ed aventi le loro singole ossa ben distinte; colla coda piuttosto lunga, ecc.

Quindi questi tipi primitivi, tra loro non ancora nettamente differenziati, talora quasi solo abbozzati nei caratteri propri, conservarono ancora per parecchio tempo una certa plasticità ed adattabilità; per cui appena si costituirono le predette condizioni favorevoli, orografiche, climatologiche, fitologiche, ecc., rapidamente si poterono sviluppare le accumulate e latenti energie dei Mammiferi placentali nelle svariate loro tendenze e differenziazioni, spesso con interessanti parallelismi morfologici tra gruppi diversi svolgentisi, più o meno contemporaneamente, in regioni bensì tra loro distanti e staccate ma di condizioni un po' analoghe.

In generale nella graduale evoluzione progressiva dei Mammiferi nell'Era cenozoica si verificarono i seguenti fatti principali:

Le forme andarono nel complesso ingrandendosi e differenziandosi; il cervello diventò più grande, più circonvoluto e complicato, specialmente negli emisferi cerebrali che andarono gradualmente a ricoprire il cervelletto; il profilo del capo si rilevò più o meno all'indietro per lo sviluppo della cavità cerebrale; il muso ebbe tendenza a raccorciarsi, le orbite a chiudersi, le branche delle mandibole a saldarsi (migliorandosene il meccanismo funzionale), la regione frontale spesso ad armarsi di creste o di corna per offesa e difesa; la dentatura andò riducendosi, variamente modificandosi e differenziandosi secondo l'alimentazione e le abitudini.

Le estremità, specialmente nelle forme tendenti alla locomozione a corsa od a salto, presentarono riduzioni, saldature ed allungamenti delle varie ossa, correlativamente ad altre modificazioni dello scheletro, dei muscoli, ecc. Le zampe, dapprima generalmente plantigrade, diventarono spesso digitigrade e poi talora persino unguligrade (come appunto negli Ungulati), in modo che il corpo andò sollevandosi poco a poco dal terreno, acquistando agilità e così estendendosi il raggio d'azione dell'animale. Nelle forme in cui le estremità servivano specialmente alla presa od allo scavo, esse mantennero più o meno la costituzione primitiva e quindi una molto maggior plasticità, sia per funzioni diverse sia per ulteriori trasformazioni.

Le falangi, dal primitivo tipo pentadattilo, spesso andarono riducendosi per atrofia delle meno utili e per relativo rinforzo di quelle più attive, sempre onde ottenere maggior forza ed agilità.

Inoltre sovente nella stessa forma le estremità anteriori si differenziarono da quelle posteriori, appunto per la diversità del loro modo di funzionare. Generalmente (p. e. negli Ungulati) le estremità posteriori modificaronsi più rapidamente e più profondamente (sia per sostenere più efficacemente il peso del corpo sia per essere più attive pel salto e per la corsa) che non le anteriori, le quali spesso conservarono più o meno lo scopo di presa, scavo, ecc.; sin che si giunge poi in certi gruppi a differenziazioni enormi (p. e. nelle Talpe, nei Pipistrelli, ecc.) od anche all'abolizione delle estremità posteriori, come nei Cetacei e nei Sirenidi.

La coda, quando non utilizzata, ebbe in complesso tendenza ad accorciarsi sino ad atrofizzarsi completamente nelle forme più elevate.

Infine, come al solito in tutti i gruppi organici giunti all'apogeo del loro sviluppo, anche fra i Mammiferi nell'Era cenozoica si verificò spesso il gigantismo, come nelle Balene, nei Titanoteri, negli Ippopotami, nei Mastodonti, negli Elefanti, ecc.; gigantismo ed altre svariate specializzazioni troppo spinte (sia nelle abitudini, sia nello sviluppo p. e. di corna, di denti, di corazzature, ecc.) che preludiano spesso alla estinzione della forma, appena cangiano le speciali condizioni favorevoli che le avevano prodotte, per cui fu frequente la scomparsa di una quantità di specie, generi ed anche gruppi di Mammiferi dal Mesozoico in poi; mentre invece le forme rimaste più piccole, più agili, meno differenziate, quindi più plastiche e più vivaci, poterono meglio adattarsi al cangiare delle condizioni esterne e così sopravvivere, spesso trasformandosi più o meno.

Le differenziazioni verificatesi nei Mammiferi Placentali portarono alla costituzione dei seguenti gruppi principali:

1°) **Sdentati**; gruppo complesso e svariato di forme più o meno aberranti, regressive, in parte analoghe solo per fenomeni di convergenza prodotti da analogia di vita, di nutrizione, ecc., quasi come mostrarono i Ratiti fra gli Uccelli. Sono forme piuttosto tozze e lenti, a cervello generalmente piccolo e poco circonvoluto, per cui l'intelligenza rimase assai limitata; quindi per difesa esse ricorsero spesso ai caratteri arcaici, sia di grossolane armature cornee od ossee, sia di vita nascosta, spesso sotterranea.

La dentatura andò regredendo in modo da diventare più o meno incompleta, specialmente per atrofia di incisivi e di canini, fino a giungere a forme completamente sdentate.

Le estremità si munirono spesso di grossi unghioni specialmente per scavare.

Molte di queste forme diventarono anche gigantesche, come gli erbivori *Gravigradi* (Megateri, Megalonici, Milodonti, Scelidoteri, ecc.),

come anche i *Gliptodonti* muniti di una grande corazzatura ossea; tutte forme tozze, lente (a caratteri di degenerazione, di gerontismo, di senilità) che, sviluppatesi nel tranquillo ambiente dell'America meridionale, vi si spensero gradatamente per le solite leggi generali della riduzione progressiva della variabilità o dell'esaurimento naturale, oppure dovettero poi rapidamente scomparire davanti alla invasione di forme agili ed intelligenti emigrate dall'America settentrionale.

Invece sopravissero ancora varie forme più piccole ed agili, come i notturni *Dasipodi* (Tatù ed Armadilli) viventi in tane di loro escavazione e coperti da una corazzatura di placche osseo-cornee mobili che permettono il protettivo arrotolamento a palla; come pure i *Manidi* o Pangolini, insettivori, coperti di scaglie cornee; i *Vermilingui* o Formichieri, pelosi, a lungo muso; nonchè i *Tardigradi* o Bradipi, pure pelosi, fitofagi, lenti, ecc., ma che trovarono nell'ambiente arboreo un'efficace protezione.

2°) **Cetacei** (*Cetomorfi* o *Talassoteri*) che rappresentano una specialissima trasformazione di forme adattatesi completamente alla vita acquatica, dapprima littoranea poi anche pelagica. Per cui, con una specie di regressione ictioidea, essi assunsero la forma pescioide, subcilindrica, con pelle nuda, senza padiglione uditivo, muso più o meno allungato e collo corto; corpo in parte protetto da uno strato di lardo; scheletro poroso-spongioso ricco di grassi; estremità anteriori accorciate ed allargate a remo, estremità posteriori atrofizzatesi sino alla scomparsa quasi completa della cintura pelvica, mentre invece si irrobustiva ed allargava la coda, dapprima rotondeggiante ma poi diventata una potente pinna o natatoia orizzontale per la propulsione e la direzione, specialmente in senso verticale per la frequente respirazione aerea.

I Cetacei primitivi (Archeoceti) avevano ancora una dentatura normale, come i *Protoceti*, gli *Zeuglodonti*, ecc.; poi, per graduali riduzioni e trasformazioni (complessivamente regressive per adattamento), si costituirono gli *Odontoceti* (Cetodonti o Denticeti) a denti più semplici, come gli Squalodonti, i Platanisti o Delfinorinchi, i Delfini a numerosi denti subeguali, oltre a curiose derivazioni, come p. e. i Monodonti o Narvali; nonchè i giganteschi Fiseteri o Capodogli e gli Zifioidi a dentatura molto ridotta.

Contemporaneamente in certe forme (*Mistacoceti* o Misticeti) l'apparato dentale, completamente atrofizzato, fu sostituito da centinaia di speciali produzioni cornee laminate o fanoni, costituenti colla loro sfilacciatura una mirabile rete per ritenere in breve tempo miriadi di animaletti marini; metodo che riuscì molto efficace, giac-

chè queste forme, le Balene e le Balenottere, poterono raggiungere il gigantismo con 20 a 30 metri di lunghezza.

3°) **Sirenidi**; gruppo di forme erbivore, a cervello poco sviluppato, che, derivando da un primitivo tipo protungulato, si adattarono alla vita acquatica (specialmente fluvio-littorale), presentando quindi (malgrado la differente origine) parecchie convergenze coi Cetacei, ma a specializzazione più tardiva e meno accentuata, così: pelle nuda; capo senza padiglione uditivo, con dentatura sempre più semplificata ed atrofizzata; estremità anteriori trasformatesi in natatoie; estremità posteriori, ancora esistenti colla relativa cintura pelvica al principio del Cenozoico, sempre più ridotte sin quasi alla atrofia completa; sviluppo di una notevole natatoia caudale espansa orizzontalmente, ecc.

Così si passò poco a poco dai primitivi Eosirenidi o Protosirenidi, completamente dentati, alle susseguenti forme (Manati o Lamantini, Halicoridi o Dugonghi, ecc.) quasi sdentate, indifese e quindi in via di rapida estinzione.

4°) **Perissodattili** (*Imparidigitati* o *Mesaxoni* o *Solidunguli* p. p.); erbivori derivanti da primitivi Ungulati (*Condilartri* o *Mesodattili*, apparsi sulla Terra al chiudersi del Mesozoico) a cranio basso ed allungato racchiudente un cervello piccolo e semplice; antiche forme pentadattili (come i Fenacodi, i Meniscoteri, ecc.) fra cui alcune gradatamente tendettero ad appoggiare i piedi specialmente su un asse centrale, rappresentato dalle dita mediane e particolarmente dal terzo dito che quindi si rinforzò sempre più, mentre i laterali andavano riducendosi; come pure nel complesso le zampe da plantigrade diventavano digitigrade ed infine spesso unguligrade. Nello stesso tempo certe ossa lunghe, e specialmente i metapodi, si andarono saldando, rinforzando, allungando, colle relative modificazioni muscolari, ecc., in modo che queste forme erbivore acquistarono sempre maggior agilità anche per meglio sfuggire ai loro nemici naturali, i Carnivori.

Ed intanto la dentatura, dapprima completa, si riduceva pure gradatamente negli incisivi e nei canini, mentre invece i molari, dapprima tubercolati, si complicavano e si allungavano per meglio triturare il cibo.

Così sorse in breve il gruppo dei Perissodattili. Esso fu già ben costituito nella prima metà dell'Era cenozoica con forme piuttosto grosse e tozze, come: i *Calicoteri* od Ancilopodi tridattili, diventati poi semisdentati; i massicci *Titanoteri* e *Brontoteri*, divenuti gradatamente giganteschi, mentre intanto il loro cranio si ornava di due o tre paia di eminenze ossee che li rendeva terrificanti, pur

racchiudendo sempre un piccolo cervello; ciò che spiega la rapida scomparsa di queste forme relativamente stupide, mentre invece si sviluppavano variamente i Perissodattili più agili ed attivi.

Così per esempio gli *Equidi*, la cui brillante serie filogenetica si iniziò con piccoli e semplici pentadattili analoghi ai primitivi Condilartri Fenacodonti, cominciarono ad individualizzarsi cogli eocenici tetradattili, come Iracoteri, Eoippi, poi Oroippi, Epiippi, ecc.; diventando quindi tridattili verso la metà dell' Era Cenozoica (coi Paleoteri, Mesoippi, Mioippi, Anchiteri, Ipoippi, Paraippi, Merichippi, Protoippi, ecc.), sino a tramutarsi, alla fine di tale Era, in forme sempre più grandi, più agili e più spiccatamente monodattile o solipede, con gambe e quindi anche collo e muso sempre più lunghi per l'alimentazione pratense, coi denti anteriori taglienti ed i posteriori prismatici e complicati per la triturazione, ecc., come gli Ippidii, i Plioippi, gli Ipparioni ed infine il Cavallo, splendido rappresentante corridore di una serie equina costituita da un centinaio di forme diverse, svoltesi trasformandosi dall' originaria regione olartica, su tutta la Terra (salvo l'Australia), attraverso tutta l'Era cenozoica, come del resto tanti altri gruppi di Mammiferi.

Parallelamente e contemporaneamente agli Equidi si svilupparono anche i *Tapiridi* (cogli antichi e piccoli Sistemodonti, Lofiocheri, Protapiri, ecc.) muniti di piccola tromba, ma specialmente i *Rinoceridi;* questi erano in origine piccoli ed in parte anche slanciati, poi diventarono grossi, pesanti, pachidermici, mentre intanto sulle ossa nasali e frontali, dapprima semplici come negli Acerateri, si svilupparono poscia uno o due corni, assiali come nei Rinoceronti od appaiati come nei Dicerateri.

Notisi inoltre che, nello stesso gruppo dei Rinoceridi, per differenziazione, si svilupparono, nelle montagne gli agili Iracodonti, nelle pianure i possenti Rinoceronti cornuti e nelle regioni paludose i pesanti e stupidi Aminodonti; tanto grande è l'influenza dell'ambiente sulla trasformazione degli organismi.

Del resto nell'evoluzione dei Perissodattili in genere si verificarono due tendenze principali, cioè una verso le forme robuste, tozze, spesso gigantesche, pachidermiche, come i Tapiri, i Rinoceronti, i Titanoteri, ecc., l'altra verso forme più agili ed intelligenti, come gli Equidi.

Ma in complesso il gruppo mesaxonio, anche con rami laterali, rappresentati da tipi divergenti o misti, come i Litopterni affini ai Notoungulati (i primitivi Proteroteri, le Macrauchenie, ecc.), dopo aver toccato l'apogeo verso la metà dell'Era cenozoica, andò decadendo e gradatamente estinguendosi, venendo invece quasi sostituito dal gruppo suo parallelo, quello degli Artiodattili.

5°) **Artiodattili** (*Paraxoni* o *Paridigitati* o *Bisulchi*); importante gruppo erbivoro derivato pure, come i Perissodattili (coi quali formano l'ordine complessivo dei Diplartri), da speciali forme di Ungulati primitivi o Protungulati Condilartri, ma in cui le estremità ebbero tendenza ad appoggiarsi su due linee od assi laterali di sostegno, piuttosto che non sopra un asse solo centrale come nei Perissodattili.

Ma anche nel gruppo artiodattilo si verificarono due tendenze principali, cioè una verso forme ad evoluzione lenta, incompleta, essenzialmente materiale, quindi tozze, pachidermiche, rimaste colle dita numerose e corte, i denti tubercolati (salvo i canini trasformatisi poi in potenti zanne di difesa), ecc.; forme quindi che nel complesso andarono declinando dopo un certo sviluppo nella prima metà dell'Era cenozoica; così i primitivi *Pantolestidi*, gli *Oreodontidi* delle paludi americane, gli *Anoploteridi* formanti immense tribù in Europa, gli *Antracoteridi* delle regioni paludose, ecc.; presentando invece un ulteriore sviluppo varie forme bunodonti, come i *Suidi*, o Cinghiali e Maiali (preceduti dagli antichi Ioteri, Cebocheri, Paleocheri, ecc.) a canini forti e ricurvi, nonchè i semiacquatici, tozzi, obesi *Ippopotamidi*.

Invece l'altra tendenza del gruppo artiodattilo fu per un tipo più slanciato, più attivo ed intelligente e quindi molto più importante, nel quale si compirono numerose e profonde trasformazioni, così: nella regione frontale del cranio si costituirono poco a poco rilievi ossei e cornei (*corna*) di offesa e difesa o di carattere sessuale; la dentatura andò atrofizzandosi in una parte degli incisivi e canini (salvo a svilupparsi in difese nelle forme rimaste senza corna), irrobustendosi invece nei molari divenuti poi più rilevati, più complicati e prismatico-crestati (Selenodonti).

Le dita mediane (specialmente il 3° ed il 4°, su cui si appoggiava essenzialmente il piede) diventarono più forti e sviluppate (donde il nome di *Bisulchi*), mentre le dita esterne andavano atrofizzandosi; così pure i metapodi si allungarono e si rinforzarono saldandosi in un osso solo (*canone*); risultandone in tal modo forme che, dapprima un po' tozze, acquistarono gradatamente un corpo che univa, a notevole stabilità data dal doppio appoggio digitale, una relativa agilità per la corsa ed il salto.

Contemporaneamente lo stomaco andò poco a poco più o meno complicandosi per pieghe, divisioni, differenziazioni, ecc., risultandone due, tre e perfino quattro cavità differenti con funzioni diverse, di accumulo e di elaborazione digestiva del cibo erbaceo che, dopo un rapido ed abbondante ingoiamento all'aperto, veniva richiamato

alla bocca e comodamente ruminato (donde il nome di *Ruminanti*) in luogo appartato e tranquillo.

Tutto ciò, connesso a correlative altre trasformazioni osteologiche, miologiche, angiologiche, ecc., costituì un complesso di modificazioni che riuscirono utilissime a questo gruppo di Artiodattili (specialmente per sfuggire ai loro naturali nemici, i Carnivori), come mostra immenso loro sviluppo, specialmente nella seconda metà dell'Era cenozoica, con svariate differenziazioni, così:

a) i *Camelidi* o *Tilopodi*, dapprima piccoli, a dentatura completa, tetradattili, ecc. (come i Protilopodi, gli Eotilopodi, i Procameli, ecc.); poi trasformatisi nelle Auchenie o Lama, nei Camelli, ecc., con cuscino calloso sotto la pianta dei piedi per camminare più facilmente nelle regioni desertiche, con stomaco triplice, ecc.

b) i piccoli *Tragulidi*, poco sviluppati, essendo rimasti sempre coi caratteri parzialmente primitivi.

c) i *Cervicorni* o *Cervidi*, in cui, dalla metà del Cenozoico in poi, i maschi (in modo speciale) gradatamente acquistarono sul capo un paio di rami o corna, per lo più caduche, mentre intanto si riducevano i canini e si costituiva un corpo agile e forte nello stesso tempo; come vediamo nella serie (ripetentesi tuttora nei giovani) che cominciò coi primitivi Cervulini senza corna, continuò nei Procervuli a piccole corna dicotome, fino a giungere ai veri Cervini a corna lunghe, ramose ed anche palmate; esagerazione però che fu poi anche causa di decadenza del gruppo dei Cervicorni.

d) i *Giraffidi* o *Camelopardalidi* in cui, per speciali abitudini, si svilupparono enormemente il collo e le estremità.

e) i *Protoceratidi* ed i *Sivateridi* con cranio munito, nei maschi, di uno o più paia di corna, ricordando nell'aspetto terrificante i Titanoteri, i Dinoceratidi, ecc., ed anch'essi spentisi assai presto, come tipi troppo specializzati ed aberranti.

f) i *Cavicorni*, Ruminanti a prominenze frontali ossee coperte da una guaina od astuccio corneo persistente; comparsi verso la metà dell'Era cenozoica ma poi sviluppatisi straordinariamente colle immense tribù di slanciati Antilopini, di lanuti Ovini e di grandi e robusti Bovini.

6°) **Amblipodi** od *Amblidattili;* Subungulati plantigradi o semiplantigradi, comparsi sin dalla fine del Mesozoico, che mantennero anche in seguito gran parte dei caratteri primitivi, come: pentadattilia, dentatura completa, cervello piccolo e semplice, ecc. Ma essi si svilupparono poi rapidamente in forme tozze, munite di forti canini, come nei *Corifodonti*, spesso anche molto grandi, col capo stranamente ornato di due o tre serie di paia di corna ossee, come

nei *Dinoceratidi;* esagerazioni od aberrazioni morfologiche che ricordano certi giganteschi Dinosauri fra i Rettili, i Titanoteri e Brontoteri fra i Perissodattili, i Protoceratidi ed i Sivateridi fra gli Artiodattili, ecc., indicando esistere nei diversi rami biologici una speciale tendenza all'evoluzione materiale e brutale, che porta però a tipi di rapida scomparsa, mentre invece sopravvivono, e spesso sviluppansi straordinariamente, tipi meno giganteschi e meno armati, ma più agili, più attivi e più intelligenti.

7°) **Notoungulati** (*Nesodonti*, *Toxodonti* e *Tipoteri*); gruppo un po' complesso di svariate forme di erbivori sviluppatisi da Ungulati primitivi alla fine del Mesozoico nell'America meridionale; ambiente biologicamente assai tranquillo, dove queste forme poterono quindi svolgersi in pace, come tanti altri gruppi mammaloidi (per es. certi Marsupiali, molti Sdentati, ecc.), ma però nel complesso rimanendo di limitata intelligenza, con gran parte dei caratteri primitivi e misti, od anche regredendo (specialmente nella dentatura) e sviluppandosi aberrantemente, talvolta raggiungendo persino il gigantismo, come in certi ultimi Toxodonti muniti di potenti corna frontali e nasali, ma poi spentisi del tutto.

Ciò che mostra come la mancanza di lotta e di incentivo al progresso, sia nelle attitudini organiche sia nelle facoltà intellettuali, porti più o meno presto alla degenerazione organica ed infine alla scomparsa.

8°) **Iracoidei** o *Lamnungi;* Ungulati a caratteri arcaici, compreensivi, misti; plantigradi, saltatori od arrampicatori, molto pelosi, che, per la loro piccolezza e le loro abitudini, poterono sopravvivere, cogli Iraci o Damani, sino all'Antropozoico, sempre però con limitato sviluppo.

9°) **Proboscidei;** erbivori che rappresentano una speciale evoluzione di Subungulati primitivi, di cui conservarono sempre alcuni caratteri arcaici, come p. e. la pentadattilia ventagliforme necessaria per sostenere il pesante corpo con piedi robusti, larghi, plantigradi.

Dapprima piccoli, a cervello semplice, dentatura quasi normale ed un principio di prensilità acquisita dall'estremità del muso, come nei *Meriteri.*

Poi diventati rapidamente più grandi, coi molari ridotti di numero ma divenuti più grandi e più tubercolati, con due incisivi (per mandibola) allungatisi in zanne difensive e colla tromba nasale o proboscide meglio accentuata, come nei *Paleomastodonti, Emimastodonti,* ecc.

Essi svilupparonsi poscia con forme pachidermiche a lunga proboscide prensile (speciale, interessantissima ed utilissima modificazione

del protendimento nasale) ed a molari foggiati a rilievi collinosi; forme di mole divenuta gigantesca (anche di 6-7 metri di lunghezza per 4 o 5 di altezza) che si svolsero in due direzioni, per modo da originare, nella seconda metà dell'Era cenozoica: da un lato i *Dinoteri*, colle zanne superiori atrofizzate e quelle inferiori grandi ma rivolte in basso per lasciar libera la lunga proboscide pendente, ma presto spentisi; dall'altro i *Mastodonti* con zanne per lo più subrettilinee, specialmente estese le superiori (divenute formidabili, lunghe anche due o tre metri), mentre le inferiori andavano scomparendo, assieme all'accorciarsi della mandibola inferiore, per lasciar libera la grande proboscide allungatasi pure enormemente per la presa del cibo e per varii altri servizi utili e delicati di presa e di senso, fungendo quasi come una mano.

È in questo gruppo che sorsero infine gli *Elefanti* a molari costituiti di dieci, venti e più colline strette, laminari, crestate, formanti ottime macine per la triturazione dei vegetali; mentre il cranio, allegerito da formazioni spongiose e munito di forti creste per l'inserzione di potenti muscoli a sostegno di tanta mole dentaria, proteggeva un cervello sempre più grande e circonvoluto; ciò che spiega il notevole sviluppo dei Proboscidati, malgrado il loro gigantismo che però (in questo caso come in generale), assieme alla prolungata gestazione ed alla limitata proliferazione, segnala l'invecchiamento, l'esaurimento e quindi la lenta scomparsa del gruppo.

10°) **Rosicanti** o *Roditori;* gruppo, rimasto sempre un po' primitivo, di piccoli erbivori o frugivori, plantigradi, penta o tetradattili, muniti di unghie, con cervello poco voluminoso e quasi liscio; con grande sviluppo di robusti incisivi senza radici, quindi ad accrescimento indefinito, foggiati a scalpello per incidere o rosicchiare le materie vegetali dure.

Questi Roditori, malgrado la loro relativa semplicità, per essere piccoli, agili, molto fecondi, con zampe anteriori spesso ben prensili, talora riunentisi in società, spesso adattantisi a notevoli migrazioni, costruentisi gallerie sotterranee o speciali nidi, ecc., poterono svilupparsi ovunque straordinariamente, cominciando cogli eocenici Ischiromidi, Pseudosciuridi, Teridomidi, ecc. e continuando con forme varie, come: gli *Sciuridi* (Scoiattoli, Marmotte, ecc.), i *Mioxidi* (Ghiri), i *Cricetidi* (Hamster), gli *Arvicolidi* (Topi campagnuoli, Topi acquaioli), i *Muridi* (Topi, Ratti), i *Caviadi* (Cavie o Porcellini d'India), gli *Istricidi* o Porcospini aculeati, gli agili *Leporidi* (Lepri, Conigli, Lagomi), i *Dipodidi* o Topi saltatori a lunghe estremità posteriori, i *Castoridi*, intelligenti costruttori idraulici con

coda remiforme ed estremità palmate per la vita semiacquatica, i *Pteromidi* o Scoiattoli volanti con membrana alare, ecc.

11°) **Insettivori**; altro gruppo molto antico (ed importante per ulteriori modificazioni e differenziazioni) di piccoli Plantigradi che conservarono molti caratteri arcaici e quindi misti, come: piccoli emisferi cerebrali lisci e non ricoprenti il cervelletto, dentatura completa, lungo muso, corte estremità pentadattile munite di unghie acute, ecc. Tuttavia, per la loro piccolezza, per abitudini notturne o sotterranee e per una certa facilità di adattamento, queste forme poterono estendersi ovunque durante tutto il Cenozoico, differenziandosi in varii sottogruppi, arboricoli, scavatori, camminanti, pseudovolanti, ecc, come: i *Soricidi* (Musaragni o Toporagni), gli *Erinacidi* o Ricci aculeati ed avvolgentisi a palla, le *Talpidi* scavatrici colle loro larghe e robuste zampe anteriori mentre gli occhi si atrofizzarono in rapporto colla loro vita sotterranea, i *Galeopitecidi* (alquanto proscimmioidi) provvisti di membrana aliforme o paracadute per la vita arborea, i *Miagolidi* un po' proboscidati, ecc. Agli Insettivori si avvicinarono alquanto gli antichi *Tillodonti*.

12°) **Chirotteri** (*Pipistrelli* o *Volitanti*) staccatisi, alla fine del Mesozoico, da alcuni primitivi Insettivori arboricoli adattatisi al volo, costituendo quasi una seconda edizione (mammalogica) che venne a sostituire, nel Cenozoico, la prima edizione (sauroidea) di Vertebrati volanti, rappresentata nel Mesozoico dai Pterosauri, ricopiandone molti caratteri, non già per derivazione filogenetica, ma per analogia di abitudini, di bisogni e quindi di trasformazioni.

Sono piccole forme frugivore (come i Pteropi) od insettivore (come i Rinolofi, gli Orecchioni, i Vampiri, ecc.), a caratteri ancora un po' primitivi (come: cervello piccolo e liscio, estremità pentadattile, dentatura completa poco differenziata, ecc.), ma in cui lo scheletro si allegerì, le estremità anteriori presentarono le dita sempre più allungate in modo da sostenere un'ampia espansione della pelle estendentesi talora sino alle estremità posteriori ed alla coda.

Ma questa trasformazione di adattamento aviatorio (a cui sono connessi altri caratteri, come: costituzione di uno sterno carenato per l'inserzione di forti muscoli, gestazione breve, mammelle pettorali, ecc.), essendosi verificata un po' tardivamente in forme terrestri già alquanto specializzate, non potè, in questo caso come nei Pterosauri, dar luogo a forme veramente volatrici tanto da competere efficacemente cogli Uccelli nel dominio dell'ambiente aereo; quindi i Chirotteri vi tennero sempre una posizione assai secondaria e limitata specialmente alle ore notturne, oltre che soltanto (in certe regioni) ad alcuni mesi dell'anno, cadendo talora in letargo.

13°) **Carnivori**; importante gruppo apparso verso la fine dell'Era mesozoica con forme ancestrali (*Creodonti* o *Carnivori primitivi*), con caratteri arcaici, come: cervello piccolo, quasi liscio, dentatura completa, estremità pentadattili, lunga coda, ecc. come negli *Arctocionidi*, *Mesonichidi*, *Oxienidi*, *Proviverridi*, *Ienodontidi*, ecc. Ma in seguito questo gruppo, favorito anche dall'immensa moltiplicazione degli Ungulati erbivori, si sviluppò in breve rapidamente in veri Carnivori, cioè: forme a cervello grande e sempre più fortemente solcato ricoprente gran parte del cervelletto (donde la loro intelligenza, coadiuvata da organi di senso assai fini e sviluppati, in modo da costituire uno dei più elevati gruppi di Mammiferi); a dentatura robusta con acuti e taglienti molari a forti radici, e spesso con enormi canini; con dita (per lo più quattro) munite di forti unghie, spesso retrattili; con piedi dapprima plantigradi, poi digitigradi, per modo da dare alla locomozione una grande elasticità ed agilità, sia per la corsa sia pel salto; tutto ciò correlativamente ad analoghe e contemporanee modificazioni che si andavano pure costituendo nei Mammiferi erbivori, i quali cercavano così di sfuggire all'assalto dei Carnivori. L'intestino, anche per trattarsi di cibo carneo più facilmente digeribile, rimase relativamente semplice.

I Carnivori si svilupparono ovunque con svariati sottogruppi, come: antichi *Anficionidi*, *Canidi*, *Cinodictidi*, ecc., poi *Ursidi*, *Procionidi*, *Mustelidi* (Tassi, Moffette, Martore, Puzzole, Faine, ecc.), *Viverridi*, *Ienidi* ed i *Felini* di ogni dimensione, dai piccoli Gatti ai giganteschi Macairodi (muniti di enormi canini a sciabola e spentisi al principio dall'Antropozoico), elevandosi inoltre, per forza, agilità, intelligenza e bellezza di forme, al tipo Leone, che fu detto il Re degli animali.

In questo splendido sviluppo dei Carnivori alcuni presentarono pure una certa tendenza alla vita acquatica, come nei *Lutridi* o Lontre a corpo e coda appiattiti, dita palmate, ecc.

Ma certe forme, a cervello assai circonvoluto, si adattarono completamente alla vita marino-littoranea con: pelle nuda, liscia, graduale atrofia del padiglione uditivo; estremità accorciate, palmate ed appiattite a natatoia; quelle posteriori dirette all'indietro e funzionanti quasi come una natatoia caudale, ecc. risultandone lo speciale gruppo dei *Pinnipedi*, come: Foche, Otarie, Trichechi. Essi rappresentano quasi un ritorno (assai più tardivo e quindi meno completo che non quello dei Sirenidi e specialmente dei Cetacei) alla originaria vita acquatica dei Vertebrati.

14°) **Lemuroidi** o *Proscimmie*; piccole forme omnivore o frugivore, piuttosto notturne; ancora a muso allungato e peloso

ma ad orbite tendenti a chiudersi; a cervello mediocre, leggermente solcato, con emisferi cerebrali abbastanza grandi ma non ancora ricoprenti il cervelletto; a dentatura completa; a scheletro gracile; con mammelle generalmente pettorali, ma talora anche addominali; con placenta indecidua, ecc.

Queste forme assai intelligenti, sorte verso la fine del Mesozoico da piccoli Unguicolati primitivi plantigradi a caratteri misti poco differenzianti, semplici, sviluppandosi in regioni forestali diventarono arrampicatrici, arboricole, togliendosi così opportunamente dal difficile ed aspro campo di lotta della platea terrestre. Le loro estremità, a cinque dita lunghe e mobili munite di unghie piatte, riuscirono ottimamente prensili, tanto più che il pollice diventò opponibile alle altre dita, specialmente nelle estremità anteriori; la coda, generalmente lunga, riuscì pure spesso di utile attacco ai rami degli alberi.

Questo gruppo cominciò cogli *Anaptomorfi*, coi *Pachilemuri* (Mesodonti o Pseudolemuri o Lemuravidi) affini agli Insettivori, poi si differenziò in *Tarsidi*, *Chiromidi* ed in veri *Lemuridi* o Maki a forma un po' scimmioide, taluni persino quasi ecaudati, come i Lori; inoltre toccò persino il gigantismo coi Megadalapidi gorilloidi, ma a piccolo cervello, che si estinsero nell'Antropozoico.

15°) **Primati** (*Scimmie*, *Pitecidi* o *Quadrumani*); gruppo molto elevato, sorto, già dal principio dell'Era cenozoica, da forme lemuroidi primitive piccole, poco differenziate, a dentatura completa e con estremità pentadattili a dita opponibili, specialmente arboricole e frugivore (anche in rapporto col grande sviluppo delle Angiosperme dicotiledonee), agili, intelligenti, ancora con notevole plasticità ed adattabilità, sia di abitudini sia morfologica, per cui vi si poterono verificare gradatamente svariate trasformazioni.

Il corpo andò in complesso poco a poco ingrandendo; il muso generalmente raccorciandosi sino a ridursi spesso ad una specie di faccia più o meno glabra, con orbite chiuse, complete, ravvicinate, volte all'avanti, racchiudenti occhi vivaci e mobili.

Mentre diminuiva l'importanza e lo sviluppo dell'apparato masticatore, cresceva invece la parte cranica che racchiudeva un cervello sempre più grande e complicato.

Infatti, mentre i lobi olfattivi diminuirono, gli emisferi cerebrali diventarono enormi, ricoprendo quasi il cervelletto; le loro circonvoluzioni ed i loro solchi divennero sempre più numerosi e forti, non solo longitudinali ed obliqui come negli altri Mammiferi, ma anche trasversali; verificandosi inoltre, correlativamente, speciali complicazioni nella sostanza cerebrale bianca e grigia, nei ganglii e nei fasci di associazione e di condensazione, ecc.

Per le nuove abitudini e per selezione sessuale il pelame andò scomparendo da varie parti del corpo, mentre sul capo si svilupparono spesso (nei maschi) criniere e barbe.

La placenta diventò complicata, discoide e decidua; l'utero piriforme. Le mammelle si ridussero, per atrofia delle addominali, a due pettorali. Ciò in relazione sia colla vita arborea sia colla riduzione contemporanea del numero dei piccoli; generalmente un solo per gestazione, il quale è tenuto in braccio dalla madre, sia per l'allattamento, sia per la difesa, sia pel trasporto.

In rapporto colla vita arborea in queste forme le dita divennero alquanto appiattite; specialmente il pollice e l'alluce, ingrossati, diventarono per lo più opponibili alle altre dita, donde il nome di Quadrumani. La posizione del corpo divenne preferibilmente subverticale, spesso seduta, quantunque queste forme camminino talvoltaanche sulla pianta delle quattro estremità quando discendono sul terreno, talune però appoggiandovi solo più saltuariamente il dorso delle mani (pr. d.). Le estremità anteriori, divenute piuttosto superiori, acquistarono movimenti estesi e varii di pronazione, di rotazione, ecc. molto utili per la presa, facilitata da dita lunghe e mobilissime, diventate anche delicatissimi organi di tatto; invece le estremità inferiori, divenute inferiori, si specializzarono piuttosto per le funzioni di sostegno e di locomozione.

I Primati si svilupparono in due rami principali, cioè: il gruppo *Platirrino* o delle Scimmie occidentali od americane (perchè estesesi essenzialmente nell'America meridionale), a naso piatto con narici divaricate, mandibole generalmente con 36 denti, coda lunga e sovente prensile; ed il gruppo *Catarrino* o delle Scimmie occidentali o dell'antico Continente (perchè sviluppatesi nelle regioni eurasiatico-africane), a naso stretto, con narici ravvicinate, mandibole con solo più 32 denti, con unghie piatte, pollice ben opponibile alle altre dita, più o meno nettamente quadrumani, muso e coda in via di riduzione, oltre ad intelligenza generalmente assai sviluppata.

Ciascun gruppo presentò inoltre suddivisioni minori, per cui i Primati vennero a distinguersi nei seguenti sottogruppi principali, dai più bassi ai più elevati:

a) *Arctopiteci* od *Apalidi*; forme arboricole, platirrinoidi ma ancora molto affini ai Lemuridi, piuttosto piccole, coperte di peli lanosi, con cervello un po' semplice, cioè con emisferi poco circonvoluti, sistema dentario di soli 32 denti; unghie generalmente curve ed acute ad artiglio, pollice non ancora opponibile, coda assai lunga; forme spesso pluripare, come gli Uistiti ed i Mida dell'America meridionale.

b) *Platirrini* (str. s.) o *Cebidi*; forme americane a largo setto nasale, sistema dentario di 36 denti, pollice non ancora ben opponibile, unghie piatte, coda generalmente lunga e prensile, ecc., come i numerosi Cebi o Scimmie urlatrici, arboree, alcune notturne e ad incesso ancora spesso suborizzontale, precedute dagli Omunculi, ecc. del Cenozoico medio.

c) *Parapitecidi;* forme sviluppatesi nella prima metà dell'Era cenozoica, con caratteri di passaggio tra certi Lemuridi e certi Antropoidi inferiori, come mostrano i Parapiteci, i Meripiteci, ecc.

d) *Catarrini* str. s. o *Cinopitecidi* o *Cercopitecidi;* forme a setto nasale sottile, 32 denti, pollice ben opponibile, piedi prensili donde il carattere quadrumane, ma coda non prensile; forme assai comuni nell'Era cenozoica ed in seguito, nelle regioni calde, come gli Oreopiteci, i Mesopiteci, i Semnopiteci, i Cercopiteci, i Macachi, i Cinocefali o Babbuini, i Mandrilli, ecc.

e) *Antropoidi* od *Antropomorfi* o *Simiidi;* forme catarrine, arboricole o già semi-erette, con cervello assai sviluppato, setto nasale stretto, 32 denti, pollice ben opponibile, estremità pettorali un po' più lunghe delle pelviche, ma coda già atrofizzata, placenta discoidale, ecc.; come i Gibboni, gli Oranghi, i Gorilla, i Chimpanzè, ecc.

Queste varie forme primate a corpo non troppo differenziato, quindi ancora relativamente plastiche ed adattabili, non imbarazzate da armature o da ornamentazioni complicate, non limitate da organi o da parti troppo specializzate, dal gigantismo od altro, ma piuttosto leggere, attive e vivaci, a vita arboricola libera ed abbastanza sicura, cioè quasi sottratta alla continua lotta brutale dibattentesi sulla platea terrestre, poterono svilupparsi in modo molto elevato, anche psichico, estendendo cioè alquanto la vita intellettuale oltre quella materiale che occupa essenzialmente quasi tutti gli animali.

Perciò le Scimmie diventarono forme molto intelligenti, astute, dotate di notevole spirito di attenzione, d'osservazione, di curiosità, d'imitazione e persino di immaginazione, tirando gran profitto dalla esperienza in modo da gradualmente perfezionarsi e diventare riflessive, previdenti, ecc.; pur naturalmente sviluppandosi generalmente od individualmente anche varii vizi o difetti, come: la dissimulazione, la cattiveria, la vendetta, il furto, la ghiottoneria, l'indecenza, ecc.

Quindi queste forme cominciarono ben presto a presentare una grande ed affettuosa cura, nonchè una qualche educazione, dei loro piccoli, i quali sono ad accrescimento lento; ciò che spiega il sorgere della vita famigliare, l'intensificarsi dei sentimenti affettivi, quindi la costituzione di una vera famiglia, poligama o monogama secondo i modi di vita.

Molte Scimmie si abituarono a vivere in società, bande o tribù, fisse o migranti, spesso organizzanti vere spedizioni per ricerca del cibo od altro; società costituite di pochi od anche di parecchie centinaia di individui, obbedienti ad un capo, generalmente un vecchio più forte o più furbo che diventa una specie di sultano autocrate.

Queste associazioni (come quelle analoghe di certi Insetti, Uccelli, ecc.) fecero naturalmente nascere e sviluppare svariati sentimenti di dovere, di responsabilità, di solidarietà, di imitazione, come anche d'affezione, di bontà, di carità e di assistenza non solo verso i piccoli (ciò che verificasi già in tantissimi altri animali) ma anche verso i compagni malati o feriti; si svilupparono le amicizie e le inimicizie, i sentimenti di obbedienza e di rispetto ai capi; nacquero nuove passioni, nonchè una coscienza individuale e sociale.

La vita sociale ebbe anche il vantaggio che le piccole scoperte o speciali azioni utili, compiute casualmente o intenzionalmente da qualche individuo più intelligente, poterono essere imitate ed utilizzate anche dagli altri, trasmettendosi poi e perfezionandosi ulteriormente, dapprima nelle società in cui si verificarono, estendendosi in seguito.

In queste società si cominciarono pure talora a tenere adunanze di consiglio o di feste collettive, con giuochi, canti, cori, specie di concerti diretti da un capo, talora coll'accompagnamento di bastoni battuti su legni cavi (quasi tamburi primitivi), talvolta anche coll'emissione di grida e voci svariate, con suoni gutturali, più o meno intonati e modulati in modo da formare specie di conversazioni ed anche, per imitazione perfezionata, quasi un principio di parola intenzionale.

Per tali perfezionamenti, già nella prima metà dell'Era cenozoica, da alcuni più evoluti Primati orientali sorse gradatamente in alcune regioni temperato-calde l'elevato gruppo preumanoide degli *Antropoidi* od Antropomorfi, con notevole sviluppo psichico collegato ad un cervello (dove si localizzano le facoltà percettive e volitive) ingranditosi e complicatosi molto, tanto da ricoprire il cervelletto, dove invece si localizzano le facoltà di coordinare la statica, i movimenti di locomozione, ecc.; mentre intanto i lobi frontali degli emisferi cerebrali si sviluppavano sempre più, l'encefalo (sede principale dell'intelligenza) si arrotondava, le circonvoluzioni diventavano più numerose e profonde, la sostanza grigia più complicata e perfezionata, ecc.

Quindi anche il cranio cerebrale si sviluppava alle spese di quello facciale, la regione frontale diveniva più alta ed arrotondata, ecc. Il muso diventò sempre più accorciato; si costituì una vera faccia glabra, espressiva, che colla sua mimica, assieme a speciali movimenti o

gesti delle mani e con speciali grida o suoni gutturali oppure intonazioni e modulazioni della voce, servirono sempre meglio, come una specie di linguaggio mimico-gutturale, per la comunicazione tra gli individui.

La coda (già più o meno atrofizzatasi nell'evoluzione progressiva di tanti gruppi di animali diversi, come Anfibi anuri, certi Rettili, Cervidi, Ursidi, ecc.) e che si era pure già molto raccorciata in parecchi Lemuri e Scimmie, come organo inutile od anche imbarazzante, continuò ad atrofizzarsi sino alla sua completa scomparsa.

Intanto anche l'apparato placentare si complicò; la gestazione diventò di circa nove mesi, ma anche il periodo vitale si allungò giungendo a quaranta, cinquant'anni; inoltre il lungo periodo infantile diede luogo ad una vera educazione con correzioni, insegnamenti, ecc., ciò che riuscì molto importante per un ulteriore e relativamente rapido progresso psichico di queste forme.

Frattanto alcuni Antropoidi più intelligenti, agili, forti e coraggiosi cominciarono anche a discendere frequentemente sul terreno per ricerca di cibo e per varii altri scopi, allargando così la loro area di sviluppo e di dominio non solo sugli alberi ma anche sui piani sottostanti e nelle regioni ondulate circostanti.

Allora poco a poco questi Antropoidi cominciarono ad abituarsi a camminare in posizione subverticale, solo inclinandosi un po' in avanti, posando sul terreno parte della pianta delle estremità inferiori, mentre quelle superiori restavano relativamente libere per la presa, l'attacco, ecc., solo più poggiando saltuariamente a terra col dorso delle mani.

Contemporaneamente si svilupparono in questi Antropomorfi parecchie abitudini di ordine elevato, non solo materiale, ma anche affettivo e psichico; così essi, mediante rami intrecciati, foglie, ecc., non solo si costruirono nidi-capanne sugli alberi ma anche capanne con tetto protettivo al piede stesso degli alberi; sorse in essi un certo rispetto pei morti, tanto da dar loro talvolta sepoltura coprendoli con fronde, ecc.; mostrano atti di ammirazione, quasi adorativa, al Sole levante, ecc.; fatti svariati che indicano una speciale elevazione del pensiero.

Si svilupparono così dapprima alcune forme ancora piccole e piuttosto arboricole, come i Propliopiteci, ecc., sin dalla prima metà dell'Era cenozoica, poi i Pliopiteci o Protopiteci aventi qualche affinità coi noti Ilobati o Gibboni, attivi, intelligenti, loquaci, canori, a capo arrotondato ed a stazione spesso eretta; forme già capaci di riflessione, di giudizio, ecc.

Inoltre comparvero ben presto forme più grandi e superiori,

come i Driopiteci o Plioilobati, i Neopiteci, i Paleopiteci, i Propitecantropi, gli Antropodi, le Paleosimie, i Sivapiteci cenozoici della regione imalaica, già a forte tendenza umanoide, gli Oranghi spesso viventi a coppie famigliari e camminanti sul terreno in posizione semiverticale, i Gorilla, forti ed alti, che sovente scendono a terra utilizzando anche, grossolanamente, pietre e bastoni, gli Antropopiteci (Trogloditi od Uomini-Scimmie o Chimpanzé) assai intelligenti, viventi in società, amanti della musica concertata, ecc.

Durante la seconda metà dell'Era cenozoica estese regioni dell'antico Continente furono particolarmente favorevoli allo sviluppo delle forme antropoidi, sia per orografia, sia per clima temperato, sia per ambiente non troppo fittamente forestale, ecc, per modo che, specialmente nell'Asia subcentrale (imalaica l. s.), si svolsero numerosi Antropomorfi, come p. e. Propliopiteci, Driopiteci, Paleopiteci, Paleosimie, Scimie affini agli Oranghi, ecc.. nonchè i Sivapiteci aventi già spiccati caratteri ominiani.

È allora che da un singolare gruppo antropoidico, abbastanza evoluto senza essersi troppo specializzato, per uno speciale adattamento, connesso con alcuni cangiamenti climatologici o mesologici, per correlativa differenziazione armonica, quasi come coronamento biopsichico della continua ascesa o tendenza universale verso Unità superiori, sorse e gradualmente emerse un tipo particolarmente intelligente ed elevato, antropide, che, abbandonando poco a poco le regioni forestali, e quindi la vita arboricola, pur vivendo ancora in regioni più o meno scoperte ma ricche di alberi da frutta, si abituò alla vita essenzialmente terricola, ambulatrice, subverticale (anche per poter utilizzare meglio e più variamente le estremità anteriori), costruendosi primitivi rifugi o capanne di rami e fogliami, non già sopra ma al piede degli alberi od altrove, nonchè ricoverandosi in naturali ripari sottoroccie od in caverne.

Per speciali cause connesse alla selezione sessuale, al clima, al singolare modo di vita riparata in rifugi, ad artificiali ricoprimenti di parte del corpo, ecc., si verificò una graduale e quasi generale atrofia del pelame (un po' analogamente a quanto si verificò nel Troglodita calvo), salvo in alcune parti, come i capelli a protezione del cranio, la barba di carattere sessuale, ecc., rimanendo così la pelle solo poco villosa, di tinta alquanto brunastra.

La locomozione e la stazione, dapprima un po' pendenti verso l'avanti, divennero sempre piu nettamente erette, subverticali, con tendenza non solo al camminare ma anche al correre.

Quindi per divisione del lavoro e relativa differenziazione, le estremità inferiori o pelviche, continuando a funzionare come organi di locomozione, rimasero *gambe* (gradatamente allungatesi, irrobu-

stitesi ed un po' modificatesi scheletricamente e muscolarmente) con veri *piedi* (donde il nome di *Bipedi*) sempre meno prensili, ma invece più nettamente e largamente plantigradi per riescire efficaci basi di sostegno e di locomozione, mentre le relative dita andavano gradatamente accorciandosi e perdendo sempre più della primitiva motilità, prensilità e relativa importanza.

Le estremità superiori, toraciche, divenute organi di relazione o *braccia*, non dovendo servire alla sospensione di tipo arboreo od alla locomozione ed usi correlativi, rimasero più corte delle gambe, assunsero movimenti estesi e svariati, anche di rotazione e distorsione, terminando in *mani* (donde il nome di *Bimani*) che diventarono organi agilissimi, mobilissimi ed importantissimi di presa, di offesa e di difesa, di tatto, di aiuto all'alimentazione e poi di usi anche molto delicati ed elevati nell'ulteriore evoluzione superiore, umana; inoltre sorse la tendenza ad una ulteriore specializzazione e divisione del lavoro tra la mano sinistra, piuttosto difensiva e preensiva, e quella destra piuttosto offensiva ed attiva.

La stazione e la locomozione, divenute sempre più erette e verticali col bipedismo, riuscirono assai utili nelle regioni povere d'alberi per le migrazioni, per la ricerca del cibo, per la difesa, ecc., allargando molto il campo di visione e quindi di azione, oltre a lasciar libere le mani per usi sempre più perfezionati ed importanti.

Ma naturalmente tali modificazioni e differenziazioni, trassero con sè numerose altre trasformazioni ed adattamenti, osteologici, miologici, angiologici, neurologici, morfologici, fisiologici, ecc.

Il cranio rimase libero, rotondeggiante e senza creste per inserzione di muscoli di sostegno e di tiraggio, data la sua posizione verticale che gli permise un regolare appoggio sulla colonna vertebrale.

Siccome la bocca non serviva più generalmente come organo diretto di presa del cibo sul terreno, di offesa o di difesa (in ciò sostituito essenzialmente dalle mani che nobilitarono così alquanto gli atti nutritivi, offensivi, ecc.), la parte boccale del capo andò riducendosi, in modo che il muso bestiale pitecoide si cambiò poco a poco in vera faccia (dapprima ancora un po' prognata o camusa, poi sempre più ortognata), mentre invece si sviluppava sempre più la parte craniale (inglobante il cervello ingranditosi assai) anche verso l'avanti in modo da costituire una fronte, dapprima ancora depressa e sfuggente all'indietro poi gradatamente più o meno elevata.

Tutto l'apparato mandibolare-dentale andò riducendosi, specialmente nella robustezza in generale e nei denti canini in particolare, quasi scomparendo la sua funzione bestiale difensiva ed offensiva e diminuendo anche l'uso suo col cangiare del modo e della natura

dell'alimentazione; tuttavia i mascellari si allargarono alquanto correlativamente al notevole sviluppo ed alla mobilità della lingua, mentre anche si modificavano gli organi vocali, le labbra, ecc., in modo che potè delinearsi un primitivo *linguaggio* grossolano, essenzialmente gutturale, emotivo ed imitativo che, assieme alla mimica variata, diventò un mezzo sempre migliore di comunicazione dei bisogni e dei pensieri individuali e quindi un altro potente fattore di rapido sviluppo psichico.

Il torace divenne più largo e più dilatabile, rimanendo più libera la respirazione e la laringe, per cui le corde vocali poterono vibrare meglio, risultando così la voce più modulata e poi articolata; ciò che, colle relative modificazioni delle varie parti della bocca, contribuì assai allo sviluppo graduale del linguaggio.

Si modificarono la cintura toracica e specialmente la pelvica, giacchè colla nuova posizione il bacino dovette allargarsi per sostenere non solo la massa viscerale, ma (nella lunga gravidanza) anche il feto giacente col capo verso il basso, ciò che, producendo una maggior affluenza di sangue al cervello, ne potè facilitare il notevole sviluppo. Anche l'atto copulativo fu alquanto nobilitato dall'amplesso di faccia correlativo alla nuova posizione.

In relazione colla lunga gestazione e colla maggior cura del corpo, colle abitudini migliorate, ecc., la vita di questi Antropodi andò gradatamente prolungandosi sin oltre 50, 60 anni; ciò che riuscì anche di notevole efficacia per facilitare ed accelerare il progresso evolutivo del nuovo gruppo nascente.

Intanto il cervello, la sede principale delle sensazioni, organo dell'attività psichica, cioè della centralizzazione, del controllo e della direzione, migliorato anche dalla posizione verticale del corpo (per cui il capo trovasi elevato assai sul terreno circostante, allargando così notevolmente il campo di osservazione, con correlativo aumento dell'attività cerebrale e psichica), diventò sempre più grande, pesante e complesso.

Gli emisferi cerebrali si svilupparono straordinariamente, sia nei lobi frontali (donde l'ampia fronte), sia all'indietro in modo da ricoprire le altre parti del cervello; raggiunse pure un enorme sviluppo la corteccia cerebrale, formata da numerosi strati corticali delicatissimi di piccole cellule grigie costituenti la sostanza grigia (sede principale dell'intelligenza), aumentandosene anche la superficie con pieghe e solchi, assai profondi, nonchè con circonvoluzioni sempre più numerose e complicate.

Per modo che, mentre regredivano i bulbi olfattivi, corrispondenti a sensi inferiori e sempre meno utili ed utilizzabili (data la

elevata posizione del capo), invece la più importante massa cerebrale si complicava e si differenziava sempre meglio colla localizzazione delle parti destinate alle diverse funzioni psichiche, ai centri motori, come anche ai sensi che si andavano affinando, al linguaggio che rapidamente si complicava, alla memoria che diventava sempre più estesa ed intensa, ecc.

In complesso si andava sempre più differenziando nella massa cerebrale: un Cervello basso o posteriore (*campo sensoriale*) od anche sensitivo-motore, cioè sede delle semplici sensazioni (nonchè emozioni, istinti, ecc.) in rapporto cogli organi periferici della sensibilità (tattile, olfattiva, uditiva, visiva), nonchè del movimento, connesso però meglio con un Cervello intermedio (o *campo motore*); ed un Cervello alto od anteriore, sede delle idee e delle volizioni, zona di associazione e coordinazione delle sensazioni, di relativa elaborazione e di accumulazione di idee (cioè il vero *campo delle sintesi mentali*) o centro intellettuale, organo del pensiero, sito specialmente nei lobi frontali.

Mentre si verificava una graduale evoluzione sensoriale nell'emisfero posteriore del Cervello, l'attenzione, la memoria, la fantasia, la coordinazione di tutto ciò che veniva elaborato da tale emisfero sensoriale erano effettuati, composti, regolati, sintetizzati e diretti dal Cervello anteriore formante la Coscienza governante.

La Psiche attiva (come *Natura che si fa*) per sforzo di concentrazione e di convergenza generale faceva sempre più sviluppare una vera *Coscienza*, mentre la Psiche passiva (o *Natura fatta*), costituita di abitudini, istinti, ecc., di tipo sintetico, diventava sempre più meccanica, automatica, trasmettendosi poi per eredità; fatto del resto generale in tutti i fenomeni organici.

Così le forme antropoidi si elevavano poco a poco sopra la semplice animalità brutale, aumentando le loro attività cerebrale e psichica, allargando la loro conoscenza del mondo esterno e tendendo (con principio di vera Coscienza, di riflessione, di astrazione, ecc.) verso forme d'intelligenza superiore e di costumi più dolci, iniziando in tal maniera un certo dominio della Natura e qualche tendenza verso un lieve innalzamento morale.

In tal modo, attraverso una lunga fase antropopitecoide o pitecoantropoide, per graduale umanizzazione od evoluzione psichica di uno speciale tipo elevato di Antropoide, sorsero poco a poco i **Bimani** od **Ominidi:** *Pseudomini, Protomini, Preomini, Subomini, Pitecantropi, Eoantropi, Protantropi, Paleantropi, Archeantropi, Antropidi* o *Eretti* che dir si voglia (Vedi la Tavola dello Schema dell'Evoluzione biologica), cioè Uomini protomorfi, primitivi, omnivori,

non molto alti, non arboricoli ma essenzialmente terricoli, camminatori, più o meno selvaggi, costruttori di capanne grossolane o rifugiantisi in grotte o sottoroccie; esseri uominoidi, quasi alali, che, mancando di armi proprie naturali, ma forniti di particolare intelligenza, cominciarono ad usare per difesa, offesa ed altri scopi i rami d'albero a guisa di bastone, come pure le pietre ed i ciottoli naturali o solo frantumati (donde il nome di *Eolitici*), nonchè anche i denti, le corna e le ossa degli animali uccisi, moltiplicando così artificialmente, colla loro intelligenza, la loro forza naturale relativamente piccola.

Essi vivevano in famiglie od in piccoli raggruppamenti, riuniti da rapporti e bisogni, sia sessuali e di cura della prole, sia di nutrizione, di difesa, ecc.

Questi branchi-orde o *clans* irregolari, guidati da un capo (più forte o più intelligente), erano spesso nomadi, errando od anche emigrando per ricerca del cibo o per cangiamenti climatici o biologici o per espansione naturale prodotta dall'accrescimento.

Quindi questi Uominidi cominciarono poco a poco ad espandersi su varie parti della Terra, specialmente seguendo i mutamenti climatici e le linee oroidrografiche principali, spinti da varii bisogni, ma coadiuvati in tali migrazioni, sia dall'intelligenza relativamente elevata colle sue varie relative conseguenze, sia anche dal bipedismo con stazione eretta che ne estendeva la visuale, ne acuiva la curiosità e li spingeva al graduale cosmopolitismo.

Ma in tale sviluppo del tipo antropoide in umanoide sulla Terra e nella sua graduale espansione e dispersione, si verificarono naturalmente svariate differenziazioni (specie o razze) in rapporto all'ambiente oroidrografico, climatologico e biologico, al genere d'alimentazione, ai modi e condizioni di esistenza, di associazione e di vita in genere, alla selezione naturale e sessuale, alle svariate emigrazioni, sovrapposizioni e relativi incroci, ecc. ecc.

Così poco a poco in linea generale alla fine dell'Era cenozoica in diverse regioni più o meno calde dell'antico Continente (specialmente africano) si svilupparono varie *Razze* (complessivamente meridionali) *negroidi* o *melanoidi*, piuttosto selvaggie, agili, a pelle bruna (melanoderma), a cranio ovoidale più o meno allungato (dolicocefalo), a faccia ancora un po' foggiata a muso (prognata), prevalentemente a fronte un po' depressa e fuggente all'indietro; con forti arcate sovraorbitali, con naso piuttosto largo schiacciato (platirrino), a capelli crespi lanosi (ulotrichi), ecc.

Invece nelle regioni temperate dell'Asia cominciò a delinearsi una razza meno selvaggia, a pelle giallastra (xantoderma), a capelli

piuttosto lisci e dritti o distesi (lissotrichi) più o meno grossi ed un po' radi, a faccia larga (ortognata-mesorina), a cranio rotondeggiante (brachicefalo), ad occhi stretti ed obliqui, ecc., cioè la *Razza* (complessivamente orientale, specialmente asiatica) *promongoloide* che, emigrando, si estese poi anche in gran parte dell'America.

Inoltre, quasi come intermedia di posizione geografica e climatologica, di conformazione e d'intreccio, nella complessa regione iranica od eurasiafricana subcentrale, a svariati climi e varie forme oroidrografiche, scendente verso fertili bacini pianeggianti e verso cinque diversi mari, si andava costituendo una razza a pelle un po' chiara (leucoderma), a naso stretto, a capelli fini, liscio-ondulati (cimotrichi), a larga fronte, cranio mesognato, ecc. cioè l'intelligente *razza preiranoide* o *prearianoide*, complessivamente occidentale, in parte caucasoide.

È specialmente da questa razza iranoide che, più tardi, nella prima metà dell'Era antropozoica, in relazione colla grandiosa crisi diluvio-glaciale e connessi fenomeni climatologico-idrologici, fra cui anche notevoli inaridimenti (p. e. di vaste regioni dell'Asia centrale), si verificarono più volte vaste ed importanti emigrazioni; per esempio di Arii, specialmente brachicefali, già un po' organizzati socialmente, pastori, agricoltori, ecc., estesisi sino a mescolarsi con aborigeni mediterranei, specialmente dolicocefali, a coltura ancora primitiva, ecc.

Quindi queste razze e sottorazze iranoidi variamente espandendosi, sovrapponendosi ed intrecciandosi, sia tra loro sia con le altre sovraccennate razze e rispettive svariate derivazioni, originarono lo svolgimento dell'importante quanto complesso gruppo, un po' misto, indo-iranico-mediterraneo od indo-europeo od ario-semi-camitico od ariano in largo senso.

In modo analogo e più o meno contemporaneo, per ripetute e svariate emigrazioni, intrecci, sovrapposizioni, ecc. nonchè per speciali colonizzazioni, anche lontane dal punto di origine, si poterono costituire varie altre *Razze* o sottorazze umane, come le *malesoidi* o malesio-polinesiche, le *melanesoidi* o papouoidi, le *australoidi* od australiane, le *indiane* od *americane*, le *artiche* od iperboree, ecc. ecc.

Ma intanto il grandioso fenomeno diluvio-glaciale che chiuse l'Era cenozoica iniziando l'antropozoica, per gli importanti fenomeni idrografici, climatologici, ecc. che portò seco, costituì fra gli organismi un potente fattore, sia di spartizioni, di intrecci e sovrapposizioni e di accantonamenti, sia di forzate migrazioni e di cambiamenti d'abitudini, sia di distruzioni, sia di adattamenti e relative modificazioni e differenziazioni, nonchè di vero eccitamento fisico-psichico.

Giacchè come p. e. la grandiosa crisi antracolitica, verificatasi

alla fine dell'Era paleozoica, assieme a tanti altri fenomeni fisico-biologici, aveva dato la spinta all'evoluzione sauropsoidea, e come quella laramica aveva fatto esplodere la grandiosa evoluzione mammaloidea, che si era invece svolta solo lentamente e meschinamente attraverso tutta la lunga Era mesozoica, così la grande crisi diluvio-glaciale o plistocenica, che chiuse l'Era cenozoica, promosse, assieme a tanti altri fatti, inorganici ed organici, l'umanizzazione degli Antropidi.

Infatti questi esseri umanoidi che, per esser deboli, nudi, indifesi, furono obbligati fin dal Cenozoico ad un'opera continua di astuzia e di prudenza, cioè ad un intenso esercizio delle facoltà intellettuali, più che non di quelle materiali, per difendersi, per nutrirsi, ecc., al sopraggiungere delle sfavorevoli condizioni del clima e dell'ambiente diluvio-glaciale, non solo furono obbligati a migrazioni e ad adattamenti varii, diventando più attivi ed intraprendenti, ma la loro intelligenza dovette acuirsi per procurarsi il nutrimento diventato meno facile; per difendersi nella lotta divenuta più dura; per ripararsi in abitazioni migliori (come capanne da essi costrutte con tronchi d'albero, ramaglie, foglie, pietrami, argilla, ecc. oppure in grotte naturali), costituendo talora, colla riunione, primitivi villaggi; per coprirsi sempre meglio il corpo con pelli di varii animali (ciò che fece sorgere l'uso delle vestimenta, che diventò poi quasi un carattere dell'umanità civilizzata); per far fronte alle nuove difficoltà e condizioni con svariati miglioramenti e metodi di accrescimento artificiale della potenza umana, così: mazze, lancie, bastoni acutizzati, corna ed ossa appuntite o taglienti, dure pietre silicee scheggiate in modo da essere un po' più acute e taglienti (*Periodo paleolitico*) e ridotte così a grossolane armi a mano ed a getto, oppure usate come punte di lancie e poi di freccie, raschiatoi, ascie, coltelli, seghe, ecc.

Intanto si andavano facendo qua e là piccole e grandi invenzioni, come quella degli scudi di difesa, della fionda, dell'arco pel tiro delle freccie, degli arpioni od ami da pesca, di speciali trappole da caccia, dei vasellami di argilla cotta (al sole, più tardi al fuoco), delle piroghe, ma specialmente quella del fuoco per sfregamento o percussione.

La scoperta del fuoco segnò uno dei passi materiali di elevazione dal bruto all'uomo, essendo importantissima (tanto che il fuoco ebbe un culto speciale in alcune religioni primitive), sia per la difesa e l'offesa; sia per la cottura di varii alimenti (fra cui alcuni prima non utilizzabili) che ne riescirono più facilmente masticabili, più rapidamente digeribili e meglio assimilabili, risultandone così un mag-

gior accumulo di energia utile, con economia di tempo e di forze, meglio utilizzate in occupazioni meno materiali; sia per costituire, come focolare domestico, un miglior centro di casa e di famiglia, dove la madre resta la custode dell'abitazione e l'allevatrice dei figli, mentre il padre diventa il provveditore del cibo ed il protettore; sia per la trasformazione di materiali naturali, sorgendone così poco a poco la ceramica, la metallurgia, la vetreria e tante altre industrie; sia in generale come sorgente artificiale di calore e di luce, rendendo così l'Umanità un po' meno dipendente dalle vicessitudini climatiche.

Ne conseguì quindi in questa specie di lotta dell'Umanità nascente contro la Natura circostante poco benigna, un'evoluzione umana progressiva abbastanza rapida, specialmente intellettuale, anche aiutata dalla vita famigliare e sociale che accumula ed accresce gli sforzi individuali, origina i sentimenti ed i legami affettivi, nonchè la solidarietà, l'emulazione e l'imitazione, permette l'utilizzazione generale delle speciali attitudini od opere o scoperte di alcuni individui più intelligenti, e produce inoltre un vero progresso nel ragionamento, nell'associazione delle idee sempre più varie e complicate dalle nuove e differenti necessità della vita.

Così mentre si acutizzavano i sensi d'osservazione, si accentuava la tendenza imitativa, si formava lo spirito di iniziativa, si verificava un'evoluzione progressiva nella memoria, nella percezione, nell'attenzione interna (riflessione), nei confronti, nell'associazione e comparazione delle idee, sorgendone i giudizi ed i ragionamenti, le concettuazioni, le ipotesi, ecc.; si sviluppava pure gradualmente la generalizzazione, l'induzione e l'astrazione.

Al di sopra della vita semplicemente animale ed incosciente si svegliava il sentimento del bene e del male, nasceva, per convergenza interna della Psiche, una vera Coscienza e conseguentemente la tendenza a più elevata Unità.

L'Antropoide diveniva poco a poco ragionevole e così sorgeva e gradatamente si costituiva l'Uomo!

In tal modo si formò e si sviluppò poi più o meno rapidamente, al principio dell'Era antropozoica, lo svariato tipo umano primigenio, l'*Uomo paleolitico* od archeolitico (cioè della pietra scheggiata), con notevoli differenziazioni più o meno regionali (razze o sottorazze), sia nella forma generale (specialmente nel cranio), sia nel colore, sia nel pelame (particolarmente nei capelli), sia nel linguaggio, ecc., secondo l'ambiente oroidrografico, climatologico e biologico, nonchè le abitudini, il nutrimento, ecc., verificandosi inoltre variazioni successive anche nella stessa regione, col cangiar dei tempi e delle condizioni, colle immigrazioni, gli incroci, ecc.

Questi uomini paleolitici, spesso nomadi, taluni ancora un po' arrampicatori, più spesso camminatori, corridori, cavernicoli o terramaricoli o palafitticoli o capannicoli, ecc. secondo le regioni e le abitudini, furono specialmente cacciatori o pescatori o raccoglitori di erbe, di radici, di frutti e di semi selvatici per il nutrimento.

Ma più tardi alcuni diventarono anche pastori utilizzando per vario scopo, coll'addomesticamento, diversi animali comuni, come: cani (per aiuto di caccia e per guardia), bovini, ovini, equini, suini, gallinacei, api, ecc. (per nutrizione, vestimento, tiro, trasporto, ecc.), costituendosi così, tra l'uomo e questi animali addomesticati, una specie di associazione o di simbiosi utile ad entrambi.

Inoltre alcuni gruppi umani più intelligenti e meno nomadi, anche perchè situati in regioni più favorevolmente fertili, invece della semplice raccolta dei vegetali e dei frutti e semi naturali, iniziarono una primitiva coltura di piante più comuni ed utili, diventando poi prevalentemente sedentari ed agricoltori.

Mentre questo stato paleolitico, o poco più avanzato, si conservò a lungo, specialmente in certe Razze negroidi selvaggie delle regioni a clima caldo, un po' deprimente o snervante, invece in certe regioni a clima un po' temperato e che eccita le facoltà fisiche ed intellettuali verso una continua attività progressiva, collo sviluppo della pastorizia e specialmente dell'agricoltura, alcuni gruppi umani, più elevati e più favoriti dall'ambiente, ebbero i loro costumi addolciti, le loro forme alquanto ingentilite, diventarono meno nomadi od anche complessivamente stabili, pur sempre verificandosi qua e là di tanto in tanto, immigrazioni, sovrapposizioni ed incroci di genti e di razze; si costituirono così agglomerazioni più importanti o popolazioni formanti Società sempre più regolarizzate e perfezionate fino a costituire, più tardi, piccoli Stati; si iniziarono i commerci; sorsero le prime e semplici Civiltà!

È allora che si perfezionarono e si estesero le primitive industrie litiche, ceramiche, vetrarie, ecc. iniziandosene poscia anche altre nuove, come le metallurgiche, le tessili, ecc.

Ma dapprima specialmente si perfezionò l'industria della pietra sempre meglio levigata e lavorata (donde il nome di *Uomo neolitico* o della pietra levigata), spesso immanicata in varie forme di ascie, coltelli, freccie, lancie, ecc., nonchè l'industria dell'argilla con svariati vasellami sempre più torniti, ornati e cotti al fuoco.

Si migliorarono le abitazioni e cominciarono anche le costruzioni megalitiche di vario genere, forma e scopo.

Si inventarono diversi strumenti od ordigni utili, come la slitta, la ruota (donde il carro), l'aratro, la zappa, la roncola, le piroghe

coi remi, poi i canotti a vela ed a timone, le reti, le ceste di vimini, di canne o di foglie speciali, i tessuti primitivi (in lino, lana, ecc.) per coprire meglio il corpo, le corde, le fibule, le macine (per quanto semplicissime) onde ridurre i semi in farina e poi ottenere il pane colla cottura; si cercò di utilizzare varie energie brute trasformandole in altre più utili, così la forza degli animali addomesticati, nonchè del vento, dell'acqua, ecc. Si aggiungevano intanto ai prodotti naturali diversi altri trasformati artificialmente, come p. e. le argille in ceramiche, le sabbie in vetri, ecc.

Il linguaggio diventò sempre meglio articolato, più complicato e ricco, iniziandosi anche una primitiva scrittura geroglifica.

Andò svegliandosi il senso artistico con lavori diversi, di disegno, anche colorato, scultura, pittura, tatuaggi, ornamentazioni svariate (collane, braccialetti, ecc.), nonchè colla danza, col canto, colla musica strumentale primitiva, ecc. ecc.

Inoltre si destò pure il sentimento religioso con culto dei morti (animismo), sacrifizi, adorazioni ecc. (feticismo od idolatria).

Dalla convivenza e dalla cooperazione sociale sorsero le prime e più semplici leggi morali a base delle Società stesse.

Nella graduale ascensione mentale dell'uomo sempre più si svilupparono la riflessione, il giudizio, la capacità di generalizzare e di astrarre; all'immaginazione primitiva, essenzialmente copiativa, riproduttiva, si aggiunse poi anche quella inventiva, costruttiva, per cui l'uomo divenne sempre più previdente, inventore, pensatore.

In tal modo, gradatamente, mentre la superficie terrestre andava uscendo dalla crisi diluvio-glaciale e le condizioni di vita si andavano quindi migliorando, anche l'Umanità veniva sempre più liberandosi dalla semplice animalità primitiva e si formava una vera Coscienza; al duro periodo di lotta, ancora un po' bestiale, della fase paleolitica succedeva quello un po' più elevato e più addolcito, nei costumi e nei sentimenti, della fase neolitica; poi anche l'istinto sessuale si elevava e più tardi si poetizzava in amore.

Intanto in alcune regioni avveniva la scoperta e si iniziava l'uso dei metalli (dapprima il rame, poi il bronzo ed infine il ferro, ecc.), che ebbero una grande importanza nell'aiutare ed accelerare l'evoluzione dell'uomo, permettendogli lavori sempre più svariati, rapidi, efficaci ed intensivi.

Per tal modo poco a poco, malgrado grandi differenze di tempo, di luogo e di razze, in complesso l'Umanità passava dalla primitiva età della pietra o *fase litica* preistorica a quella *metallica* protostorica nella quale, con tutti gli annessi relativi, si iniziava nei maggiori raggruppamenti umani una vera Civiltà con istituzioni sociali,

linguaggio, scrittura, opere e costruzioni svariate, estesa domesticazione, agricoltura, industria e commerci, nonchè un notevole sviluppo dei sentimenti artistici, religiosi e morali.

Così sorse l'**Uomo**, la più alta manifestazione terrestre dell'Energia cosmica, l'Essere nel quale il principio animatore dell'Universo si concretò per la prima volta sulla Terra in un'Entità consciente di sè stessa e sciente del Mondo circostante, per cui lo spirito umano diventò capace di un progresso quasi indipendente ed indefinito.

I primi centri di maggior **Civilizzazione** furono connessi ad organizzazioni sociali cooperative che ebbero il risultato di aumentare ed assicurare il benessere ad un gran numero di individui, esercitando anche un certo dominio sull'ambiente, provocando poi espansioni per mezzo di emigrazioni, invasioni, ecc.

Nella loro evoluzione queste Civiltà antichissime, come quasi ogni cosa dell'Universo, mostrarono una tendenza sia all'*unificazione*, per mezzo di assimilazioni, comunicazioni commerciali, ecc., sia alla *differenziazione* nelle diverse loro esplicazioni sociali, militari, religiose, estetiche, etiche ecc.

Le regioni più particolarmente favorevoli (dal punto di vista oroidrografico, climatico e biologico) al sorgere ed allo svilupparsi delle antiche Civiltà, non furono già quelle a climi caldi, umidi, uniformi, come le regioni subtropicali, i cui climi sono piuttosto snervanti, deprimenti, spesso accompagnati da malattie, ecc., ma piuttosto certe regioni temperate, più o meno pianeggianti e fertili, di varii punti della Terra (con prevalente irradiamento dall'Asia sud-occidentale), a clima un po' variabile ma piuttosto sano, attivante, stimolante verso maggiori elevazioni fisiche, mentali e sociali.

Come già tanti gruppi di Mammiferi placentali terrestri, p. es. molti Primati, varii Carnivori (Viverridi, Ursidi, ecc.), parecchi Perissodattili (Equidi, Rinocerontidi, Tapiridi), moltissimi Artiodattili (Suidi, Cervidi, Giraffidi, Antracoteri, Ippopotami), ecc., si sono svolti specialmente dalle regioni olartiche (più o meno meridionali) dell'Asia (che è il Continente più vasto e subcentrale della superficie terrestre), irradiando poi più o meno estesamente e lontanamente nelle regioni continentali periferiche, per azione di varii stimoli, climatologici, biologici, ecc. e nello stesso tempo evolvendo variamente (ma pure con un certo parallelismo) secondo gli ambienti, le circostanze, ecc., così qualchecosa d'analogo si verificò per la superiore Razza umana.

Essa infatti, svoltasi in modo specialmente elevato nell'Asia sud-occidentale, per cangiamenti climatologici nonchè per naturali

espansioni, emigrazioni od invasioni periferiche, andò gradatamente disperdendosi ed irradiandosi, sin dalla fine dell'Era cenozoica, quasi in successive onde, talora incrociandosi, intrecciandosi, variamente influenzandosi, nonchè spesso sovrapponendosi ad altre razze, generalmente inferiori; onde umane che complessivamente seguivano le linee oroidrografiche principali (p. e. la grandiosa linea spartitiva imalaico-caucasico-alpina del Mondo antico, e quella nord-occidentale ed andina dell'America) e poi si espandevano, quasi dilagando, nelle regioni o bacini più fertili, irrigati e favorevoli allo sviluppo umano, p. e. il bacino hoang-hoetico, quello mesopotamico, quello gangetico, quello nilotico, quello messicano, ecc. Espansioni umane che si svilupparono, in linea generale e di massima, piuttosto verso oriente colle razze giallastre, mongoloidi, estendentisi anche a S. E. nelle malesiane ed australiane, nonchè a N. E., ecc. in quelle americane, ed invece verso occidente colle razze biancastre, caucasiane e mediterranee, innestantisi e talora sovrapponentisi a quelle primitive, inferiori, negroidi, che invece andarono gradatamente arretrandosi e poi in gran parte anche scomparendo.

Sorsero per tal modo, in diversi regioni della Terra, parecchie Civiltà, varie di carattere, di durata, di sviluppo, ecc. e fra le quali sono più importanti le seguenti:

a) la *Civiltà chinese* o *sinica* o *hoang-hoetica*, nelle grandi pianure irrigabili del Fiume giallo; grandioso quanto complesso Bacino idrografico che, per la sua mirabile rete di navigazione interna collegata al prossimo Mar Giallo, agì nell'Asia orientale (quasi come il Mediterraneo nell'Occidente) quale un potentissimo assimilatore di genti diverse.

Civiltà chinese a spirito pratico-agricolo, collettivo, patriarcale, pacifico, stabile, ammirevole per la sua dolcezza, l'amore famigliare, il culto degli antenati, la regolarità anche nell'organizzazione politica, ecc.; con scrittura ideografica, lingua monosillabica, copiosa letteratura, religiosità filosofico-morale, ecc.

La Civiltà chinese per la sua posizione un po' isolata potè svilupparsi tranquillamente sino ad invecchiare quasi senza modificazioni radicali (ricordando alquanto, per varie analogie, il fenomeno biologico dello speciale sviluppo degli Sdentati nell'America meridionale), sino al suo declino graduale in una specie di stasi caratteristica.

Questa civilizzazione orientale, delle razze gialle, fu però a tipo prevalentemente fluvio-continentale, mentre che quella occidentale, delle razze bianche, fu specialmente di tipo marittimo, cioè mediterraneo.

b) la *Civiltà iranica* o *mesopotamica* o *caldea*; dapprima specialmente pastorale ed un po' nomade negli altipiani iranici; poi piuttosto agricola, sviluppandosi nei circostanti, fertili ed irrigabili bassipiani della Mesopotamia, sino a costituire veri Stati, con Re, Caste e Istituzioni civili e religiose, fondando Città, come p. e. Ninive, Babilonia, Assur, ecc.; inoltre estendendo la sua civilizzazione sia con commerci sia con espansioni e parziali emigrazioni saltuarie di certi gruppi più nomadi e colonizzatori (come p. e. i Caldei), in modo da influenzare più o meno notevolmente la civilizzazione di varii altri gruppi umani loro connessi e circostanti, come gli indo-gangetici, gli israeliti, gli egiziani, ecc.

Grandiosa Civiltà agricola ed industriosa, a lingua agglutinante e scrittura complicatasi dalla primitiva ideografica sino alla cuneiforme-fonetica, con notevole sviluppo negli studi specialmente degli astri e dei numeri, con splendida architettura a mattoni, con una religiosità complessa che dal Naturalismo giunse a spiritualizzarsi in un Politeismo complicato e ricco di letteratura a tipo religioso-pastorale-morale; Civiltà tuttavia che anch'essa, giunta all'apogeo col grandioso impero persiano, finì per invecchiare, corrompersi e declinare rapidamente, quasi sfasciandosi, dopo il suo urto colla piccola ma elevata e libera Civiltà greca.

Infatti le Civiltà iraniche, come le orientali in genere, furono basate sull'assolutismo politico o dispotismo, essenzialmente militare e teocratico, coercente e soffocante ogni iniziativa personale o libertà di pensiero, per cui Scienze, Arti e Filosofia vi fiorirono bensì sino ad un certo punto, ma solo come patrimonio o monopolio di pochi, di caste privilegiate (specialmente sacerdotali), spesso sotto forme occulte, misteriose, coinvolte da ignoranza, superstizioni, fanatismo, ecc. Assieme che finì poi per crollare davanti all'impeto della Libertà.

c) la *Civiltà nilotica* od *egiziana*, svoltasi nel bassopiano nilotico, meravigliosamente irrigabile e fertile, quindi a base essenzialmente agricola; antichissima Civiltà mediterranea sovrappostasi, per immigrazioni e perfezionamenti, a primitive società neolitiche africane; poi svoltasi rapidamente, non solo con intensa Agricoltura, favorita dall'ambiente naturale ed aiutata da una mirabile rete idraulica d'irrigazione, ma con grandioso sviluppo, sia dell'organizzazione sociale (in cui si succedettero numerose Dinastie di Re, con svariate caste, ecc.), sia delle esplicazioni artistiche (specialmente nell'Architettura, Scultura e Pittura), sia delle ricerche scientifiche (particolarmente nella Matematica, Geometria, Astronomia, Chimica, Medicina, ecc.), nonchè con una moralità relativamente elevata ed una religiosità complicata (a base di credenza in

una vita futura) e che, attraverso ad un Politeismo più o meno simbolico, tendette anche ad una specie di Monoteismo.

Tuttavia anche questa grandiosa Civiltà egiziana, quasi cristallizzatasi dopo parecchie migliaia d'anni di sviluppo, declinò ed infine cadde facilmente davanti all'estendersi della potente Civiltà romana.

d) la *Civiltà gangetica* od *indiana*, cioè quella ariana di origina iranica degli Indù, sviluppatasi nei fertili piani dell'Indo e del Gange, e distintasi specialmente nell'arte architettonica e nella elevazione religiosa e filosofica, in modo da influire poi anche notevolmente su altre importanti civilizzazioni.

e) la *Civiltà messicana* (l. s.) degli Atzechi, Toltechi, Mayas, ecc. svoltasi ben più tardi, su altipiani specialmente favorevoli dell'America centro-settentrionale ed un po' analoghi a quelli iranici dell'Asia, con forme essenzialmente pacifiche, agricole (costruendo anche per ciò grandiosi canali d'irrigazione), industriali (utilizzando molti metalli), commerciali, nonchè artistiche, specialmente nell'Architettura e nella Scultura (esplicatesi in grandiosi templi, palazzi, mounds, fortezze, ecc.) nonchè nella Pittura figurativa.

In questa civilizzazione si svolse pure qualche studio scientifico, prevalentemente astronomico, una certa letteratura ed una religiosità più o meno idolatra, essenzialmente astrolatra, con un misto di animismo e di spiritualismo, con culto degli antenati, una certa moralità, ecc. in modo da costituire specie di Nazioni ben organizzate, a base di bontà, di solidarietà e di giustizia.

f) la *Civiltà peruviana* (l. s.), specialmente degli Incas, sviluppatasi nell'America meridionale, quasi contemporaneamente ed analogamente a quella messicana, sino a giungere ad una Monarchia assoluta, autocratica.

Ma ambedue queste principali Civiltà americane, quantunque assai complesse, elevate e perfezionate, raggiunsero dopo qualche tempo uno stadio di fissità od almeno di rallentato progresso, ricordando un po' il fenomeno verificatosi anche nella Civiltà chinese, nonchè (in altro campo) in alcune pur mirabili Società di Insetti (Api, Termiti, Formiche, ecc.). Per cui, dopo aver toccato un elevato grado di progresso materiale, sociale, artistico e morale, tali Civiltà rimasero quasi immobili, fossilizzate, talora anche con tendenza a degenerazioni; quindi, dopo qualche centinaio o migliaio d'anni di sviluppo abbastanza pacifico e di relativa stasi, esse poterono venir rapidamente distrutte da invasioni di popoli più potenti che giunsero dall'Europa.

Invece nel Bacino mediterraneo, tanto complesso e variato, vero assimilatore di popoli e di gruppi etnici diversi (camitici,

ariani, semitici, turanici, ecc.) che vi affluivano, sia originariamente come i negroidi primitivi, sia successivamente, giungendovi (come piccole o grandi onde umane) da diversi centri in via di civilizzazione e poi sovrapponendosi, incrociandosi, talora lottando tra loro (ciò che ne eccitava le diverse attività fisiche ed intellettuali), ma intanto comunicandosi in vario modo i relativi progressi agricoli, industriali, artistici, scientifici, ecc. potè sorgere e svolgersi in modo mirabile una complessa serie di Civiltà circummediterranee, cioè:

g) la *Civiltà israelitica* od *ebraica*, di origine iranica (caldea); piccola ma interessante, sia pel suo governo patriarcale, sia per le notevoli leggi sociali e morali che la dirigevano, sia per l'intelligenza speciale del suo popolo, sia per le sue credenze religiose che, dal primitivo solito politeismo astrale ed idolatra, si trasformarono poscia in un monoteismo elevato e spiritualizzato. Civiltà stabilitasi infine in Palestina ma che fu poi travolta da altre Civiltà più grandiose e potenti, quantunque la sua influenza morale e religiosa siasi fatta sentire, anche dopo la dispersione del suo popolo, in modo da riescire notevolmente efficace nel superiore sviluppo della Civilizzazione umana in generale;

h) la *Civiltà fenicia*, svoltasi in un gruppo camita attivo, intelligente e previdente di origine orientale, venuto a stabilirsi sulle sponde orientali del Mediterraneo. Civiltà essenzialmente mercantile, commerciale, talassocratica, in modo da costituire quasi, nella Siria, una confederazione di Città marittime, quasi un piccolo impero coloniale, a potente organizzazione ed a carattere pacifico. La sua importanza stette appunto specialmente nel grande sviluppo dato alla navigazione marina e quindi ai commerci ed a varie industrie, nonchè nella conseguente ricchezza e nella diffusione, sia delle varie altre civilizzazioni circummediterrane, sia dell'alfabeto;

i) la *Civiltà mediterranea* (str. s.), quindi essenzialmente marittima, iniziatasi (nel periodo eneolitico od età del Rame) come *minoica* o *premicenica* o *cicladica*, proseguitasi poi come *micenica* od *egeo-micenica* o *preellenica* o *cretese* (nell'età del Bronzo l. s.) e quindi diventata *greca* od *ellenica* (nella protostorica età del Ferro), più tardi divenne, espandendosi, *italo-romana* ed infine *europea* od *occidentale* o della *razza bianca* (rispetto a quella piuttosto fluvio-continentale, essenzialmente asiatica od orientale, della razza gialla), riuscendo la principale civilizzatrice dell'intera Umanità.

Tale meravigliosa Civiltà mediterranea sorta, nello splendido quanto svariato ambiente del Mediterraneo orientale, dall'evoluzione graduale di alcune razze di tinta piuttosto chiara, attive, espansive ed intelligenti, di origine mista, eurasiatico-africana, per svariate e

successive emigrazioni, infiltrazioni ed incroci, progredì ben presto (periodo minoico, poi micenico) specialmente nell'Arte metallurgica, nella Ceramica, nell'Architettura e Pittura e nel Commercio, assieme allo sviluppo di sentimenti religiosi (svoltisi come un Politeismo antropomorfo) ispirati dalle bellezze della Natura, dal culto degli Eroi, ecc.

In seguito (periodo greco) questa Civiltà si elevò ai più alti gradi con una vera fioritura delle Arti, delle Scienze, delle Lettere e della Filosofia; con un progresso straordinario del pensiero umano in quasi tutte le sue manifestazioni superiori, in ciò anche aiutato da una lingua armoniosa ed espressiva; con un culto spirituale della Bellezza, dell'Armonia e della Giustizia, senza inferiori idee animistiche e senza oppressioni teocratiche, ma con ogni libertà del pensiero e dell'insegnamento; facendo così sorgere e poi spandendo in ogni modo e senso i germi della Vita ideale, mentre allora gran parte dell'Umanità era invece ancora immersa in una Vita più o meno bassa e materiale.

È nello spirito greco, specialmente, che si operò il mirabile congiungimento tra l'umano ed il divino, fra la materia e lo spirito, iniziandosi così la vera elevazione psichica dell' Umanità.

Ma anche questa splendida Civiltà greca finì per declinare e poi cadere davanti all'invasione di una nuova e potente Civiltà, la romana, che pur ne rimase profondamente influenzata e nobilitata.

l) *Civiltà romana*, originatasi in Italia quasi dal cozzo, dall'intreccio e dalla successiva cementazione, di uno svariato gruppo di genti di origini e costumi diversi.

Civilizzazione virile, militare, di un popolo altamente organizzatore, associatore e legislatore, che poneva a base di governo non più l'Arte e la Filosofia come i Greci, bensì il Diritto e la Giustizia, stabilendo su ciò l'equilibrio sociale.

Per cui si comprende che la Civilizzazione romana, sorta poveramente nell'Italia centrale, potè espandersi rapidamente e giungere a dominare su gran parte dal Mondo antico, toccando il suo apogeo col grande Impero romano che costituì allora, colla sua potente azione livellatrice e coordinatrice, quasi una prima unificazione dell'Umanità civile; come cercò più tardi di ottenere l'Impero britannico per mezzo di una confederazione di elementi umani o popoli liberi, anche se alquanto dissimili tra loro.

Ma persino questa grandiosa Civiltà romana, come tutte le altre, (come del resto tanti grandi gruppi organici, vegetali ed animali) decadde colla disaggregazione, la disorganizzazione e lo sfacelo dell'Impero romano, sia per degenerazione naturale, sia per varie

e ripetute invasioni di genti più o meno barbariche, ma nuove, più forti ed energiche.

Al meraviglioso periodo della Civiltà greco-romana successe, nell'evoluzione civile ed intellettuale dell'Umanità (un po' analogamente a quanto si verificò talvolta nell'evoluzione organica dei gruppi biologici), una specie di pausa, d'arresto, anche di parziale decadenza, cioè la tenebrosa, millenaria, *fase medioevale*. Periodo cattolico-feudale in cui predominarono l'ignoranza, l'oscurantismo, le superstizioni, ecc. e si svolsero numerose e varie guerre di conquista o di difesa, invasioni, sovrapposizioni, ecc., quasi gigantesche onde etniche di flusso e riflusso, fra i diversi popoli del Mondo antico, prevalendo specialmente quelli più o meno barbari e guerrieri, come i Germanici, i Goti, i Celti, i Normanni, i Berberi, gli Arabi, i Turchi, i Mongoli, ecc.; mentre intanto numerose Razze umane inferiori continuavano a svilupparsi su notevole parte della Terra in uno stato più o meno primitivo, litico e selvaggio.

In seguito nella Europa le sopite energie si andarono gradatamente risvegliando, sia con importanti viaggi di esplorazione che allargarono immensamente il campo dell'attività umana e conseguentemente colla miglior conoscenza ed utilizzazione della superficie terrestre, sia con una vera *Rinascenza* intellettuale (artistica, letteraria e scientifica), aiutata anche dall'invenzione della stampa (originante una grandiosa corrente intellettuale), dall'allargarsi delle cognizioni umane, ecc.; si compirono opportune *Riforme* religiose e poi anche giuste riforme sociali; molti pregiudizi andarono scomparendo; la Società civile si indirizzò sempre più sulla via della Giustizia; fu abolita la schiavitù; si affermò l'indipendenza dei popoli secondo il principio di Nazionalità; cominciò uno straordinario sviluppo artistico, industriale e commerciale; si iniziarono le ricerche scientifiche che aprirono tosto il campo a numerose scoperte ed applicazioni utili in ogni ramo dell'attività umana. Questa potè quindi esplicarsi in mille modi diversi ed in opere sempre più grandiose ed importanti; ma rimase ancora per lungo relativamente stagnante o lenta l'evoluzione morale.

Inoltre per gran parte dell'Era antropozoica l'Umanità civilizzata restò ancora distinta, complessivamente, in due Civiltà principali più o meno lottanti fra di loro per lo spazio sulla Terra e per i destini superiori, cioè: quella orientale, asiatica o della razza gialla, mongoloide, generalmente assai elevata per affettività famigliare, sobrietà, moralità, ecc., ma un po' passiva (anche pel carattere della sua religione predominante), e la Civiltà occidentale, mediterraneo-europea, poi atlantica, delle razze bianche, più attive, a coltura pro-

gressiva e con religione più eccitante all'elevazione ed al perfezionamento e quindi alla redenzione dall'animalità originaria.

Ad ogni modo l'Umanità nella sua via di civilizzazione andò sviluppandosi con periodi, ora di avanzamento, ora di sosta od anche di relativo regresso, con successive decadenze ed anche scomparse di speciali Razze, particolarmente quelle inferiori (come le negroidi), e di Civiltà antiche sostituite da altre nascenti, giovani, attive e ricche di nuove energie, che poi invecchiarono e decaddero alla loro volta; costituendosi così una specie di ciclo, continuamente rinnovellato, ma complessivamente progressivo ed elevantesi a più alte forme ed a più nobili destini, verso una vera unificazione dell'Umanità.

Nell'evoluzione della civilizzazione umana attraverso l'Era antropozoica, malgrado le numerose variazioni particolari per ogni Civiltà, correlativamente alla razza, all'ambiente fisico-biologico, alle abitudini, alle circostanze speciali, ecc., vi fu una specie di parallelismo o di analogia nel modo di sorgere e di esplicarsi delle varie manifestazioni dell'attività umana, cioè, rispettivamente: nella costituzione sociale, nelle opere, nel linguaggio, nella scrittura, nella domesticazione degli animali, nell'agricoltura, nei commerci, nelle industrie, nonchè nell'evoluzione superiore, cioè delle Scienze, delle Arti, della Morale, della Religione e della Filosofia; per cui possiamo farne in breve un esame schematico ma abbastanza generale.

In modo analogo a quello che si verificò fra tanti animali superiori, in correlazione coi bisogni della riproduzione, dell'allattamento ed allevamento dei piccoli, nonchè del reciproco aiuto, della cura dell'abitazione, ecc., così anche fra gli individui umani, sin dai tempi più antichi, si formarono le primitive *Famiglie*, inizialmente di tipo un po' misto, poligame, ma poi anche monogame.

Tali famiglie o primitive associazioni, a legame di consanguineità, furono talora di forma matriarcale, in rapporto coll'importanza della procreazione e dell'allevamento dei figli (ciò che si estese in ogni grado, raggiungendovi anche speciali elevazioni, così p. e. dalla Regina delle Api, delle Formiche, ecc., sino alle Dee di varie religioni anche superiori), ma poscia riuscirono piuttosto di regime patriarcale, specialmente in relazione collo sviluppo della proprietà territoriale ed il conseguente predominio dell'uomo, come più forte.

Dalla graduale aggregazione di alcune famiglie (che sono le prime ed essenziali unità sociali), a scopo di miglior difesa e di aiuto reciproco, verificandosi anche in ciò la tendenza universale all'associazione (da quella degli atomi sino a quella degli uomini), sorsero gradatamente le primitive **Società**; dapprima piccoli raggruppamenti

d'uomini, per lo più cacciatori, pescatori o, più tardi, pastori, riuniti da legami di famiglia e costituenti *Orde* o *Clans* erranti, talora anarchici; poi, sia per riunione di alcune orde, sia per naturale accrescimento, specialmente in regioni particolarmente favorevoli, sorsero raggruppamenti umani maggiori o *Tribù*, più o meno organizzate, generalmente sotto la condotta di un capo (più forte, più coraggioso o più savio ed intelligente), talora con proprietà collettive sociali, in massima parte territoriali.

Queste riunioni d'uomini in Società, quasi in organismi sociali più o meno complicati, riuscirono importanti fattori, sia di benessere materiale (risultante dall'unione delle attività individuali), sia di maggiore e migliore produttività in ogni senso, sia di un graduale progresso intellettuale e morale, sorgendone una Coscienza collettiva, meno egoistica di prima, iniziandosi il necessario sviluppo del linguaggio e giungendosi poi anche sino alle elevate esplicazioni del pensiero, cioè a quelle estetiche, etiche e religiose.

Tale complessa evoluzione umano-sociale potè compiersi tanto meglio quando, collo sviluppo dell'agricoltura in regioni particolarmente favorevoli per clima, piani irrigabili, fertili, ecc., poterono costituirsi Società veramente stabili, quindi sempre più grandiose, più importanti, più complicate e più evolute. Queste infatti, attraverso ad una fase più o meno lunga di evoluzione (*Natura che si fa*), poterono giungere a costituire veri *Stati* in forma giuridica di nazionalità, cioè *Natura fatta* di un Popolo organizzato ed unificato in Nazione, pur continuando a modificarsi alquanto mediante nuove leggi, nuovi regolamenti, ecc.

È in tal modo che poterono sorgere e stabilirsi le prime grandi Società umane, più o meno nazionalizzate, come la cinese, la caldea, l'egiziana, la messicana, la peruviana, ecc.

Queste grandi Società, rette generalmente da un capo o re più o meno dispotico, originariamente temporario, ma presto a regime dinastico-ereditario, come nelle Monarchie, colla relativa gerarchia fondata sulla forza e sull'intelligenza, andarono naturalmente complicandosi, distinguendosi e suddividendosi, per la divisione del lavoro (analogamente a quanto si verificò fra le Biomolecole delle Cellule, tra le Cellule costituenti gli organismi, ecc.), in varii sottogruppi, professioni, classi o caste, di cui alcune superiori, aristocratiche, piuttosto dirigenti e dominanti, altre inferiori piuttosto lavoratrici e sottomesse.

Quindi, oltre alla distinzione fondamentale data dal dimorfismo sessuale, colle sue relative conseguenze, si costituirono in modo vario diversi e sempre più numerosi gruppi, così: per la difesa (guerrieri

o soldati), per l'alimentazione (cacciatori, pescatori, pastori, agricoltori), per le relazioni e per la distribuzione dei prodotti (commercianti), per varie trasformazioni, produzioni, ecc. (operai, artigiani, industriali), per l'istruzione (insegnanti), per la coordinazione dell'andamento sociale (magistrati e funzionari diversi), per le pratiche religiose (sacerdoti), per la direzione generale (re, principi e capi diversi), oltre ad artisti, a letterati, a studiosi e pensatori (sapienti, filosofi), ecc.; tutti cooperanti per il benessere generale della Società, pur conservando generalmente ciascuno la propria personalità e libertà, salvo gli schiavi (per lo più derivati da genti sottomesse) che furono assai utili nelle primitive Civiltà per i lavori più faticosi e penosi, i quali vennero poi in gran parte aboliti od alleviati più tardi col progresso generale della civilizzazione.

Nel complesso in detta evoluzione delle Società umane predominarono, dapprima specialmente le forze materiali, dirette dai bisogni della nutrizione e della riproduzione; poi gradatamente andarono prevalendo piuttosto le forze spirituali, sia intellettuali sia estetiche, sia morali, sia religiose.

Col verificarsi di grandiose agglomerazioni umane in speciali punti più favorevoli (per centralità geografica, facilità di difesa, vicinanza di fiumi navigabili, sbocco di vie commerciali, fertilità notevole, ecc.), sorsero gradatamente le *Città*, sostituitesi ai primitivi villaggi e costituenti così speciali centri di difesa, di vita, di commercio, ecc. della complessa organizzazione sociale; talora anzi si formò anche più d'uno di tali centri per ogni Società o Nazione, spesso allora con caratteri più o meno diversi fra di loro, quasi come il cuore, il cervello, ecc. negli organismi superiori.

Naturalmente anche questi centri o Città, come le rispettive Civiltà, sorsero, si svilupparono e poi generalmente decaddero.

La *Proprietà*, dapprima limitata quasi solo agli oggetti e strumenti personali, si estese poi gradatamente col regime pastorale e s'accentuò poscia con quello agricolo, più previdente e fisso, poichè inglobante il possesso del terreno. Tale proprietà era in origine essenzialmente collettiva, etnica, cioè della Tribù, come rimase poi spesso parzialmenle in certe Comunità; poscia diventò piuttosto della Famiglia o dell' Individuo ed ereditaria. Il che eccitò l'attività individuale e servì al buon funzionamento ed al progresso della Società, nella quale intanto andò sviluppandosi il Patriottismo che è quasi un'amore idealizzato per la Proprietà generale, materiale e spirituale, di un popolo.

Collo sviluppo dell'Agricoltura, del Commercio, delle Industrie, ecc., col progresso delle Arti e delle Scienze, colla sempre più

alta, complicata e differenziata organizzazione sociale e civile e la relativa centralizzazione direttiva, si giunse gradatamente alla costituzione di immense Unità sociali, i grandi *Stati* o potenti *Nazioni*, rette da Leggi generali, Codici e Istituzioni varie, formanti nel loro complesso unitario un apparato regolatore o Governo, con corpi o sistemi consultivi, rappresentativi, giudiziari, esecutivi, ecc.

Tutto ciò si costituì variamente secondo le razze, i tempi, le condizioni, le circostanze, ecc., con un regime, sia monarchico più o meno assoluto e di indole piuttosto militare (come presso gli Assiri) o teocratica (come in certi periodi di antiche Civiltà asiatiche) o relativamente paterna (come presso i Cinesi), sia monarchico-aristocratico (come nella mirabile Società egiziana), sia oligarchico (come nella Società mercantile dei Fenici), sia, ma generalmente più tardi, democratico, sotto forma di Repubblica od altrimenti a base di suffragio universale.

Questi grandiosi raggruppamenti sociali espandendosi, od anche con speciali emigrazioni, ricordanti lontanamente le gemmazioni e le sporulazioni degli organismi inferiori, andarono gradatamente popolando e civilizzando estese regioni della Terra, spesso sovrapponendosi od intrecciandosi con altre razze o popolazioni o gruppi regionali, talora sorgendone nuove ed attive Civiltà.

L'evoluzione delle grandi Società e relative Civiltà umane non si compì generalmente in modo regolare, ma spesso (come del resto anche nell'evoluzione degli organismi) con periodi di stasi, di calma o di lento sviluppo, alternati con altri di acceleramento, talora anche di rivoluzione od almeno di trasformazioni un po' rapide.

Tali periodi quasi esplosivi sono causati talora da qualche notevole cangiamento nelle condizioni esterne o da speciali circostanze (come p. e. da immigrazioni, da guerre, ecc.), oppure da lunghe compressioni sociali; ma sovente essi sono più o meno influenzati o determinati da uomini di genio superiore che incarnano, sintetizzano e fanno scattare gli sforzi latenti, le alte aspirazioni di una razza o di un popolo, dando una spinta straordinaria verso un rapido progresso, verso grandiose trasformazioni, spesso in nuove direzioni sociali, politiche, scientifiche, economiche, religiose, ecc.

Però le idee dei grandi Pensatori sovente richiedono lungo tempo prima che riescano ad essere afferrate, poi elaborate nei corpi sociali ed infine incarnate nelle Istituzioni; altre volte invece le condizioni generali della Società sono tali, o le spinte individuali così possenti, che dette trasformazioni si compiono anche abbastanza rapidamente, costituendo allora vere Rivoluzioni.

Di tali fatti ci mostrano esempi alcuni grandi Legislatori o Fon-

datori di Civiltà od Agitatori di idee politiche, e quindi dirigenti le masse popolari (come p. e. Mosè, Licurgo, Confucio, Solone, ecc.), certi grandi Conquistatori (come p. e. Ciro, Alessandro, Tamerlano, Napoleone, ecc.), variamente, più lentamente e meno direttamente, alcuni grandi Inventori (per es. Gutenberg, Volta, Watt, Stephenson, Marconi, ecc.), alcuni Scienziati (come Talete, Eratostene, Aristotile, Archimede, Bacone, Copernico, Leonardo, Galileo, Keplero, Newton, Linneo, Lavoisier, Darwin, Pasteur, ecc.), certi Scopritori di Terre (come p. e. Colombo), alcuni grandi Artisti (come Fidia, Raffaello, Wagner, ecc.) diversi Poeti (come p. e. Omero, Dante, Shakespeare, Goethe, ecc.), parecchi Filosofi (come Pitagora, Socrate, Platone, Giordano Bruno, Descartes, Kant, Spencer, ecc.), ma specialmente i Profeti, i Predicatori ispirati di Giustizia, di Bontà, di Moralità, i grandi Agitatori di un Ideale religioso (spesso commisto a quello sociale), come Zoroastro, Mosè, Confucio, Budda, Cristo, Paolo, Maometto, Lutero, ecc.

Tuttavia dopo questi periodi di rapide trasformazioni delle Società, vi rimangono poi ancora sempre o per tempo lunghissimo (come gli organi residui nelle evoluzioni biologiche) numerosi riti, abitudini, convenzioni, istituzioni, pregiudizi, ecc., inutili, spesso ridicoli ed anche dannosi, resti di precedenti forme di Civilizzazione.

Nell'evoluzione delle Società umane in generale predominò dapprima la forza, il *Potere militare*, che riuscì vantaggioso, sia per stabilire una disciplina coercitiva e così abituare al lavoro l'uomo, di sua natura un po' indolente, sia per facilitare alle razze o popolazioni più organizzate e progredite di espandersi, dominare e civilizzare altri popoli inferiori, costituendo grandiose Nazioni od Imperi, come ne fu tipico esempio l'Impero romano.

Altre volte invece nello sviluppo sociale ebbe un notevole dominio il *Potere sacerdotale* o *teocratico*, spesso connesso a quello militare, come presso i Caldei, gli Egiziani, ecc., nonchè nel periodo cattolico-feudale del Medio Evo in Europa.

Ma le diverse Monarchie o Teocrazie od analoghi Governi assoluti spesso degenerarono in dispotismo autocratico e diedero luogo a reazioni più o meno lunghe e violente, e talora allo stabilirsi di regimi democratici a funzioni elettive, Oligarchie oppure Repubbliche.

Più tardi, attenuandosi il predominio militare e sacerdotale dei governi autocratici, si accentuò ed infine prevalse il *Potere civile-industriale* a base di Agricoltura, di Industria, di Commercio, di Banca, ecc., con Governi più o meno democratici, costituzionali.

In questo regime, alla primitiva forma economico-sociale della schiavitù o servitù, si venne a sostituire quello del libero salariato.

Si ritornò in parte, ma con notevole miglioramento, alla proprietà collettiva, col tipo delle Società per azioni e colle Associazioni in cui il lavoro, la produzione e la vendita o scambio sono socialmente organizzati.

Infine nelle grandi Società umane, divenute sempre più agricolo-industriali e pacifiche, con un Governo regolatore civile (organo di solidarietà umana), monarchico-costituzionale o repubblicano, a suffragio universale, a regime parlamentare, ecc., si giunse poco a poco ad un'alta divisione ed organizzazione del lavoro, pur restando una notevole libertà individuale, la quale è potente fattore del progresso umano e sociale, giacchè senza di essa le Società, anche le più evolute, cadono in stato quasi letargico, come si verificò ad esempio per l'India, la China, ecc.

Con istituzioni giuridiche o legislazioni a larga base si conciliò la libertà di tutti con quella di ciascuno, evitando di cadere nelle forme socialistiche del Collettivismo, del Comunismo, del Sansimonismo e simili Sistemi sociali che riducono l'individuo quasi solo ad una funzione.

L'uomo conquistò così finalmente la libertà e l'indipendenza non solo materiale ma anche politica ed intellettuale con notevole eguaglianza civile; nascendone quindi e sviluppandosi innumerevoli Associazioni secondarie speciali, industriali, filantropiche, sportive, politiche, religiose, artistiche, letterarie, scientifiche, filosofiche, morali, ecc.

Poco a poco la lotta o concorrenza non fu solo più essenzialmente materiale, brutale, come nei primi tempi, ma divenne specialmente economica e più tardi particolarmente intellettuale.

La Coscienza collettiva andò sviluppandosi ed affermandosi. Ma per lungo tempo esistettero ancora lotte, sia fra Società o Nazioni, per desiderio di predominio, sia in ogni Società sotto forma di lotta di classe, che andò poi diminuendo colla miglior educazione ed elevazione individuale e colla miglior ripartizione dei benefici sociali.

Fra i vantaggi delle agglomerazioni di uomini in Società fu la possibilità di poter compiere svariate **Opere** importanti, che, dai primitivi lavori di irrigazione a scopo agricolo, si estesero ad altri più o meno grandiosi, come: spianamenti di terreni, tagli di istmi, trafori di montagne, drenaggi, regolarizzazione di corsi acquei, bacini artificiali, conquiste di terre sulle acque, bonifiche varie, ecc.

L'uomo poco a poco trasformò la superficie terrestre a suo profitto, coprendola di una vera rete di strade, di ferrovie, di canali, di fili telegrafici, telefonici, ecc.; costruendovi ponti, collocandovi nu-

merose tubulature di vario scopo; solcandola annualmente con innumerevoli aratri per attivarne, anche mediante concimi, la produzione agricola; estraendo dal suo interno, sia acque sotterranee, sia minerali, sia carbone fossile, ecc, materiali tanto importanti per la evoluzione umana; trasformando le varie energie naturali, vento, acqua corrente, ecc., in altre più utilizzabili; distribuendo, modificando ed adoperando in varia maniera numerosi organismi vegetali ed animali, in modo da diventare sulla Terra un fattore geo-biologico di grande importanza.

Fra le opere umane furono specialmente notevoli le *Costruzioni* di vario genere e scopo, in gran parte per abitazione, che, dai primitivi rifugi sotto ramaglie oppure in caverne naturali od artificiali e dalle susseguenti capanne quadre o rotonde in legno, paglia ed argilla, oppure in pietrami, od anche solo dalle tende di pelli, secondo i climi e da altre consimili costruzioni provvisorie o stabili riunite in primordiali villaggi, stazioni lacustri, terramare, crannogi, ecc., passarono alle costruzioni prevalentemente in mattoni od in pietre naturali più o meno lavorate oppure in pietre artificiali, più tardi anche in cemento, ferro, ecc., a formare vere case, palazzi e svariati edifici pubblici, spesso agglomerati in tal numero da costituire Città.

Intanto mentre la lotta fra i popoli li obbligò spesso a costruire svariate fortificazioni, dai primitivi Castellari, Nuraghi, ecc., sino a vere Città-fortezze, lo sviluppo della Religiosità e del Culto dei morti fece invece sorgere una quantità di costruzioni svariate, come i Monumenti megalitici, i Cromlechs, i Mehnirs e consimili Monoliti istoriati, i Dolmens, i Tumuli, le Piramidi, i Mounds, ecc., sino agli innumerevoli svariatissimi edifizi dedicati specialmente al Culto, dai più semplici altari o simili, alle Edicule o Cappelle, alle Chiese, ai Santuari, ai Templi più grandiosi, ecc. nonchè ai più insigni e grandiosi Monumenti commemorativi, Palazzi, ecc.

Un fattore importantissimo dell'evoluzione umana fu il **Linguaggio**, sistema di segnali che permise agli uomini di intendersi e di esprimere le loro idee; quindi potente strumento materiale della ragione, quasi un vincolo fra il mondo materiale e quello spirituale, essendo il linguaggio l'espressione esterna del pensiero, della vita interna dell'uomo, fornendo quasi alla sua nascente coscienza un modo di incarnarsi e di esplicarsi.

Originalmente gli Ominidi della fine del Cenozoico emettevano solo grida riflesse, spontanee, grida emotive, grida imitative (onomatopee), cioè grida-segnali (per varii scopi e bisogni), esclamazioni, interiezioni inarticolate, urli, fischi, fonazioni svariate e suoni spe-

ciali, essenzialmente gutturali, vocali, ecc., che, assieme alle gesticolazioni, costituirono il primitivo linguaggio, essenzialmente appunto *mimico-gutturale*.

In seguito, specialmente per la costituzione di iniziali raggruppamenti umani e pel sorgere della vita sociale, accentuandosi la necessità della comunicazione di idee, di bisogni, di desideri, di impressioni, ecc., i primitivi fonemi semplicemente riflessi, emotivi ed imitativi, diventarono sempre più intenzionali e coscienti, per avvertimenti, inviti, minaccie, ecc., ancora col solito accompagnamento di gesti svariati e numerosi.

Questo linguaggio *mimico-vocale* potè svolgersi e trasformarsi poco a poco, in ciò favorito anche dalla posizione verticale che influì sul modo di respirazione e facilitò speciali modificazioni delle corde vocali, della laringe, della lingua, ecc.; donde la possibilità di svariate fonazioni labiali, gutturali, linguali, dentali, nasali, palatali, di modulazione e di inflessione ed una iniziale articolazione delle voci o suoni, emessi con varii toni e timbri.

Così si sviluppò un linguaggio a *grida parlate* che andò poco a poco complicandosi, associando certi fonemi con certe idee elementari e così traducendo idee in simboli che servirono poi ad esprimere tali idee; si cominciò ad emettere dapprima solo suoni speciali, vocali, articolazioni o parole per scopi particolari, per segnali convenzionali, per esprimere certi sentimenti, pensieri o bisogni, ecc., poi anche associazioni o combinazioni di grida monosillabiche, di sillabe ripetute, ecc., in modo da costituire una specie di linguaggio composto, anche con preposizioni e frasi semplici brevissime o parole-frasi.

È in tal maniera che sorse gradualmente il primitivo linguaggio, in parte *simbolico* per imitazione, *fonetico* poi *monosillabico* (alquanto analogo al tipo a cui si arrestò o regredì il linguaggio chinese), ma con prevalenza ancora di vocali (un po' analogamente a quanto si verificò poi sempre nello sviluppo del linguaggio infantile), ancora senza declinazione, nè coniugazioni, nè sintassi, ecc.

Intanto la voce si esercitava gradatamente alle articolazioni, alla formazione delle consonanti, dapprima piuttosto aspre, gutturali, glottali ed aspirate, poi anche palatali, dentali dolci e labiali, mentre intanto si andavano meglio differenziando anche le vocali.

Questo linguaggio primitivo, a vocabolario molto povero, sempre accompagnato da segni e da gesticolazioni diverse, fu essenzialmente a vocali e sillabe imitativo-interiettive di facile emissione, spesso ripetute; tali interiezioni o suoni imitativi si moltiplicarono, si differenziarono, si complicarono, presero forme costanti e vennero così

a costituire gli elementi glottici primitivi o radici da cui, per ripetizioni, addizioni, fusioni, ecc., si originarono le parole dei linguaggi superiori.

Intanto andarono delineandosi numerosi idiomi, giacchè, pur essendovi una linea generale nella formazione del linguaggio umano, ogni albero linguisto si sviluppò e si ramificò con caratteri proprii secondo le razze e le circostanze svariate; ma in generale dalla semplice fase sillabica, per raggruppamento od agglutinazione di sillabe, si vennero costituendo parole e frasi, cioè si passò spesso al *linguaggio polisillabico a tipo agglutinante;* come p. e. negli antichi Caldei e Babilonesi, in molte popolazioni negroidi, in Mongoli, in antichi Americani, in Australiani, ecc.

In seguito, collo sviluppo intellettuale e civile, in certi gruppi umani più elevati il linguaggio diventò una combinazione di suoni convenzionali sempre meglio articolati; da suoni-radici si formarono parole che vennero poi gradatamente distribuite grammaticalmente nel discorso; si andarono aggiungendo nuove radici, avvennero contrazioni, riduzioni e modificazioni delle parole più complicate; con un lento lavoro di astrazione e di generalizzazione aumentò il numero dei termini generici, astratti, per esprimere idee anche generali; finchè si giunse al *linguaggio a flessione* o *flessionale* dei popoli hamo-semitici ed ariani od indo-europei, costituendosi così le lingue indiche, armene, greche, italo-romane, celtiche, germaniche, slave, ecc.

Per tal modo il linguaggio, espressione sensibile del pensiero umano da cui deriva, nato da poche radici o fonemi elementari, poco a poco arricchitosi (sin di oltre centomila parole), trasformatosi, differenziatosi in elementi primordiali (sostantivi, aggettivi, articoli e verbi), andò diventando sempre più articolato, più complicato e più preciso con varii suffissi, desinenze, avverbi, congiunzioni, preposizioni, declinazioni, coniugazioni, ecc., in maniera da costituire un vero sistema grammaticale che la scrittura riuscì a fissare o di cui almeno rallentò l'ulteriore trasformazione.

Il linguaggio, che è quindi un sistema convenzionale di parole e di forme grammaticali, diventò così un importantissimo fattore di sviluppo, non solo materiale ma anche intellettuale, dell'Umanità, una potente leva di civilizzazione e di progresso, servendo ad acquistare, fissare, nonchè estendere le idee, spingendo anche alla riflessione, all'astrazione ed al ragionamento; elevandosi abbastanza presto ad esprimere il Sentimento, il Pensiero, la Volontà, colla invocazione o la preghiera, col canto e colla poesia, come già negli Inni vedici, nei Poemi omerici ed altre Epopee, nei Salmi israelitici, ecc.

Naturalmente delle migliaia di idiomi e di dialetti o linguaggi

primitivi, più o meno locali, la maggior parte scomparve collo sparire della razza originaria o coi commerci o colle immigrazioni e specialmente per l'assorbente espandersi delle lingue meglio perfezionate sorte nelle Civilizzazioni umane più grandi ed elevate per letteratura, pensiero, ecc., come fu il caso specialmente per le lingue ariane (tra le quali il Sanscrito), le semitiche, le turaniche, ecc.

Ma ogni lingua un po' importante, anche quando scomparsa dall'uso quotidiano (giacchè la morte di una lingua rappresenta generalmente la morte pure della relativa nazione), costituisce una specie di sedimento lasciato dal pensiero di un popolo, risultandone così le cosidette lingue morte (talora solo più usate come letterario-religiose), di cui sonvi tanti esempi, dall'antica lingua sumeriana a quella ebraica, a quella latina, ecc.

Ad ogni modo la Parola verbale, come la scritta, non solo quale modo di comunicazione di pensieri ma anche quale modo d'espressione delle emozioni umane dirigendosi direttamente allo spirito, specialmente coll'eloquenza, colla svariata letteratura, ecc., contribuì potentemente alla rapida elevazione psichica dell'Umanità.

Efficace aiuto del Linguaggio fu la **Scrittura,** espressione visibile, grafica, figurazione della parola e delle idee, quindi quasi una materializzazione del Pensiero umano, che ne veniva fissato e reso visibile ed intelligibile con segni speciali in modo da poterlo trasmettere attraverso il tempo e lo spazio.

Dapprima la Scrittura fu essenzialmente *geroglifica*, più o meno *ideografica* o *pittografica,* figurativa od imitativa, cominciando sin dal periodo litico con pietroglifi, punteggiature, incisioni, disegni grossolani, segni diversi convenzionali, imitazioni o riproduzioni di oggetti varii, immagini di cose, pitture, ecc. su pietre, ossami, corna, legno, argilla, ecc. per esprimere idee, numeri, ecc. Spesso tale Scrittura primitiva o Pittografia figurativa, sostituendo all'immagine degli oggetti il loro equivalente schematico simbolico o simbolizzando le idee astratte con oggetti, animali ecc., diventò una *Pittografia simbolica.*

Poco a poco si costituirono così le primitive scritture od iscrizioni che acquistarono spesso un carattere lineare, come le asiliane, le megalitiche, le scritture calculiformi dei Centro-Americani, la Pittografia degli Indiani d'America, i Geroglifici ittiti, la Scrittura geroglifico-pittorica degli Egiziani (che pur presentò inizii di segni alfabetici), quella cuneiforme di alcune antiche Civilizzazioni asiatiche (specialmente l'assira e poi la persiana), quella ideografico-figurativa (cioè rappresentante direttamente le idee) dei Chinesi, quella più

progredita, ideografico-fonetica, degli Atzechi, ecc., mentre intanto in questi sistemi grafici, come contemporaneamente nel linguaggio, si verificava un lento lavoro di trasformazione e di schematizzazione, accompagnato da una graduale astrazione e generalizzazione.

Le Scritture o Pitture ideografiche (cioè indicanti, a guisa di *Rebus*, le idee più o meno complesse) erano insufficienti all'evoluzione superiore umana, giacchè, esprimendo idee e non suoni, erano quasi indipendenti dal linguaggio. Quindi poco a poco si passò, presso alcuni popoli, alla rappresentazione grafica dei suoni; cioè gradatamente i segni ideografici presero un valore fonetico costante, unendo all'idea dell'oggetto la pronunziazione corrispondente; poi si utilizzarono tali segni per rappresentare il loro relativo suono e così poco a poco si passò alla concezione di segni fonetici e di immagini convenzionali sostituenti le semplici figure primitive, nascendone la Scrittura *fonetica* in cui le immagini dei simboli astratti corrisposero a suoni, che venivano rappresentati da caratteri sempre più specializzati; gli antichi ideogrammi furono ridotti a quelli foneticamente più caratteristici, corrispondenti a parole di una o più sillabe; i caratteri o segni fonetici, semplificati e schematizzati, rappresentando sillabe od articolazioni semplici, finirono per possedere valori sillabici e si sviluppò così poco a poco la Scrittura *fonetico-sillabica*, come negli antichi Assiri, negli antichi Messicani, ecc.

Quindi combinando i graffiti ed i segni convenzionali, più o meno abbreviati o modificati in lettere, e più o meno fonetici, e trasformando le sillabe in lettere alfabetiche, si giunse poco a poco ad usare solo più queste ultime. Cioè si sviluppò una figurazione o Scrittura dapprima *sillabica* (in cui ciascuna sillaba è rappresentata da un segno) e poi finalmente (colla decomposizione della sillaba in lettere e colla rappresentazione separata di ciascuna lettera con speciali caratteri) si costituì la *Scrittura alfabetica*, in cui ogni carattere ha il valore di una sola articolazione fonetica.

Questa Scrittura alfabetica, già delineatasi fra i Caldei e diventata poi una sempre più agile trasformazione grafica del pensiero umano, venne poscia, sia per emigrazione come dai Semiti, sia per commerci come specialmente dai Fenici, od altrimenti, notevolmente estesa, mentre intanto essa andava variamente modificandosi e trasformandosi secondo i popoli, le condizioni, i bisogni, ecc. in modo da costituire diversi tipi e sottotipi, come p. e. le scritture antiche aramea ed ebraica, l'araba, l'indiana, la greca, l'armena, la slava, la germanica, la latina, ecc.

Specialmente importanti furono gli alfabeti greci antichi (per

la creazione di segni complementari, p. e. ad indicare le vocali, ecc.) da cui, attraverso trasformazioni varie, derivarono molte altre scritture, fra le quali appunto l'italica o latina che venne poi sparsa fra tutti i popoli civili della Terra.

Questa Scrittura alfabetica, con le forme annesse di segni o simboli speciali, numerici, algebrici, chimici, musicali, ecc., specialmente poi coll'uso della stampa sulla carta, facilitò ed accelerò immensamente il progresso umano, specialmente intellettuale, intensificando la Civilizzazione, diventando un mezzo di comunicazione importante, rapido e facile, non solo per le relazioni commerciali, ma anche per quelle delle idee e dei pensieri umani, nello spazio e nel tempo, costituendo così un potente fattore della superiore evoluzione dell'Umanità.

Per lo sviluppo dell'uomo sulla Terra, oltre agli animali selvaggi ottenuti colla caccia, fu di grande importanza la **Domesticazione** di animali varii, iniziatasi sin dal Paleolitico, poi specializzatasi nel Neolitico in alcuni gruppi umani divenuti Pastori nomadi, e perfezionatasi in seguito, costituendo così un'utilissima associazione.

Fra gli animali più utilizzati e quindi sparsi dall'uomo su gran parte della superficie terrestre, nelle sue successive emigrazioni e con i commerci, furono alcuni Carnivori (come Cani e Gatti per caccia e difesa), molti Artiodattili (come Camelidi per trasporto, Suini per alimentazione, Bovini, Ovini e Cervini per nutrizione, vestimenta e tiro), alcuni Perissodattili (come l'Asino ed il Cavallo, prezioso aiuto per la rapida e vittoriosa espansione dell'uomo sulla Terra), alcuni Rosicanti (come il Coniglio), parecchi Uccelli (specialmente Gallinacei, Anseriformi, Colombi, ecc., nonchè varie forme ornamentali per bellezza di piumaggio, grazia, canto, ecc.), diverse qualità di Pesci (con speciale Piscicoltura), anche qualche gruppo di Insetti (come le Api ed il Baco da seta), alcuni Molluschi littoranei (con apposita Ostreicoltura e Mitilicoltura), ecc., oltre alle culture artificiali di Microbii svariati da cui ottenne mirabili benefizi di diverso genere.

Per modo che l'uomo, mentre distruggeva gradatamente gli animali che gli riuscivano nocevoli, estendeva invece su gran parte della superficie terrestre le forme da lui più o meno addomesticate, che gli erano in qualche modo utili, spesso anche modificandole secondo le leggi della selezione e dell'ereditarietà e ne costituiva così un buon strumento di civilizzazione e di benessere, moltiplicando anche molto in tal modo la sua forza ed ampiezza d'azione.

Pur di grandissima importanza, per lo sviluppo ed il progresso umano, fu l'**Agricoltura** (che in complesso fu preceduta dalla dome-

sticazione di varii animali e perciò dalla vita pastorale), rendendo possibile il rapido e grandioso aumento di popolazioni stabili, in modo da costituire poi Stati ed iniziare le vere Civiltà.

Dall'antichissima fase primitiva (quasi solo forestale) della semplice raccolta saltuaria, secondo le stagioni, di radici, frutti, ecc. di svariate piante selvatiche, si passò, verso la fine del Paleolitico e nel Neolitico, da certi gruppi umani più intelligenti e siti in regioni più favorevoli, specialmente dell'Asia, alla scelta di certe specie più utili, più nutritive, a semi più conservabili, facili da seminare o da coltivare, sorgendo così l'Agricoltura primordiale, che andò poi perfezionandosi mediante la lavorazione del terreno, l'irrigazione, la concimazione, gli emendamenti, le selezioni, ecc. e poi estendendosi ed uniformandosi alquanto su gran parte della Terra, coll'espandersi delle popolazioni agricole, coi commerci, cogli scambi, ecc.

Mentre gli animali forniscono all'uomo specialmente gli albuminoidi e le materie grasse, i vegetali gli provvedono, cogli Idrati del Carbonio, ecc., un buon combustibile. Quindi le piante riuscirono di grandissima influenza sullo sviluppo dell'Umanità, come elemento di alimentazione, così: i preziosi cereali (essenzialmente Graminacee, p. e. Frumento, Avena, Segala, Orzo, Riso, Miglio, Mais, ecc.) i cui semi, dopo macinazione e cottura, costituirono la nutrizione principale, fondamentale, dell'Umanità civilizzata; le numerosissime quanto svariatissime piante da orto, sia coi semi, sia coi frutti, sia colle radici, sia col fusto, sia colle foglie; le piante fruttifere; le piante oleifere; parecchie piante da cui estraggonsi bevande (Vino, Birra, Sidro, Caffè, The, ecc.); indirettamente molte piante erbacee, pratensi, foraggiere, specialmente Graminacee e Leguminose.

Inoltre le Piante in genere riuscirono anche assai utili per l'igiene (depurando l'aria, risanando i terreni, ecc.), oltre a costituire in mille modi un'importantissimo materiale economico come legname per costruzione, mobilio, utensili, riscaldamento, ecc., come elementi tessili (Lino, Canapa, Cotone, indirettamente la Seta, ecc.), come medicinali, come industriali, come ornamentali, ecc. Ne derivarono quindi varie qualità di coltivazioni, così: Silvicoltura, Cerealicoltura, Praticoltura, Orticoltura, Frutticoltura, Viticoltura, Gelsicoltura, Floricoltura, ecc.

In questa vasta ed incessante opera di coltivazione dei Vegetali l'uomo riuscì quasi ad uniformare la Flora, a lui utile, su gran parte della superficie terrestre, modificandola inoltre secondo i suoi bisogni o desideri, specialmente mediante la selezione, utilizzando le leggi dell'ereditarietà, oltre ad intensificarne il reddito utile coll'uso delle macchine, delle concimazioni e coll' applicazione delle cognizioni scientifiche, specialmente chimico-biologiche.

Man mano che le Società umane si costituirono e si organizzarono, sorsero tra di esse i rapporti di scambio dei relativi prodotti, cioè il **Commercio;** dapprima di pietre dure, di semi di piante utili, di bestiami domestici, di metalli, ecc. ed in seguito di una innumerevole quantità di altri oggetti naturali o lavorati.

Tali Commerci di importazione od esportazione tra genti o popoli diversi si fecero dapprima specialmente lungo le vie fluviali e seguendo le linee orografiche (p. e. nell'Asia, in Egitto, ecc.), iniziandosi così le primitive strade di comunicazione; poi, col fiorire delle Civiltà circummediterranee (specialmente di quella Fenicia), essi si estesero e moltiplicarono mediante la navigazione marittima sino a raggiungere un vero cosmopolitismo, tanto più quando la scoperta dell' America, quella dell' Australia, ecc. rivoluzionarono ed aumentarono in modo straordinario il commercio marittimo, dandogli un enorme importanza nello sviluppo dell'attività umana.

L'evoluzione del Commercio fu assai facilitata ed accelerata, sia sostituendo al diretto scambio materiale degli oggetti (come pietre, bestiame donde il nome di *pecunia*, metalli, vasellami, armi, ornamenti diversi, ecc.), speciali monete metalliche e più tardi cartamoneta, sia colla diffusione di sistemi convenzionali, come i sistemi di pesi e misure, sia colla costruzione di un' immensa rete di strade, semplici o ferroviarie, di canali, ecc., sia coll'invenzione di nuovi modi di trasporto a vela, poi a vapore, ad elettricità ecc. per acqua e per terra; estendendosi intanto poco a poco il potere del mondo civile su tutte le regioni terrestri con emigrazioni, esplorazioni, conquiste, ecc.

Per tal modo, mentre l'Agricoltura rendeva la superficie terrestre intensamente produttiva (in elementi nutritivi) e mentre l' Industria ne trasformava i prodotti, i materiali e le forze naturali, il Commercio li valorizzava e li diffondeva a beneficio generale dell' Umanità.

L'**Industria,** indice materiale del progresso umano, rappresentando il prodotto dell'opera dell'uomo, si iniziò, sin dal Paleolitico, colla lavorazione, sempre poi più perfezionata, delle pietre, delle ossa, delle corna, del legno, dell'argilla (ceramica), ecc. per ricavarne armi, utensili, ornamenti, ecc.; poi colla filatura e tessitura di lino, lana, canapa, fogliami, ecc. per indumenti, corde, reti, ceste, ecc.; colla costruzione di strumenti speciali, come: aratri, carri, canotti, ecc.

Poscia, durante il Neolitico, sorse e tosto si espanse, come utilis-

simo, l'uso di varii metalli, generalmente dapprima il Rame, poi, collo Stagno, il Bronzo; più tardi il Ferro e tanti altri metalli meno importanti, anche se più preziosi, nascendone così l'Industria mineraria, la Siderurgia, la Metallurgia in genere, l'Oreficeria ed una quantità sempre maggiore di varii rami industriali.

Intanto si andarono pure estraendo ed utilizzando svariate Pietre per costruzione ed ornamentazione, diversi sali, come: Cloruro di Sodio, Fosfati, Nitrati, Solfati, ecc., poi anche il Petrolio e specialmente il Carbone (antica Energia solare condensata allo stato fossile) che per molti secoli, come produttore di forza, di calore, di luce, ecc., costituì, assieme al Ferro, uno dei più potenti fattori del progresso dell'Industria umana.

In tal modo, col crescere e col differenziarsi dell'attività umana, coll'aumento dei suoi bisogni e dei suoi desideri, colla miglior utilizzazione delle materie e delle forze naturali, colle continue scoperte di ogni genere, sorse e si sviluppò un immenso numero di Industrie, rurali od agricole, minerarie, metallurgiche, ceramiche, vetrarie, chimiche, tintorie, farmaceutiche, tessili, meccaniche, artistiche, ecc. ecc., talora persino originando nuovi centri speciali di agglomerazione umana.

Questo sviluppo delle Industrie non procedette sempre regolare, ma, dapprima assai lento per qualche millennio, ricevette poi potenti impulsi per opera di speciali uomini di genio, studiosi, ricercatori, scopritori ed inventori; così p. e. utilizzandosi la forza espansiva di certe combinazioni chimiche (polvere da fuoco, dinamite, ecc.), del vapor acqueo per forza motrice (quindi le numerose quanto svariate macchine a vapore, ecc.), il Carbon fossile, il Petrolio e poi specialmente l'Elettricità (nelle sue multiple manifestazioni ed applicazioni) per ottenerne calore, luce, forza motrice, quasi istantanea trasmissione delle idee, della parola e persino delle immagini, ecc. ecc.

Correlativamente a tale sviluppo industriale l'uomo si costruì e sempre più perfezionò una quantità di organi artificiali, cioè strumenti o macchine che risparmiarono le sue forze e lo alleviarono, lo aiutarono in modo straordinario nel suo ulteriore e rapido progresso verso il benessere ed anche la libertà. Infatti il Macchinismo, che venne in buon punto a sostituire la schiavitù delle Civiltà antiche e barbare, raggiunse un tale sviluppo (specialmente coll'aiuto derivante dall'utilizzazione delle forze d'espansione del vapore e dei gas, di quelle elettriche, ecc.) da modificare e talvolta anche da trasformare profondamente, nelle sue innumerevoli esplicazioni, quasi tutti i primitivi metodi di Agricoltura, di Industria, di Commercio, nonchè di Vita in generale, come p. e. specialmente nelle

comunicazioni umane per mezzo della Telegrafia, della Telefonia, delle Ferrovie, della Navigazione a vapore, del Ciclismo, dell'Automobilismo ed infine anche dell'Aviazione, estendendo così sempre più rapidamente ed intensamente il dominio dell'uomo sulla superficie terrestre, sugli oceani e perfino nell'atmosfera.

Tuttociò costituì una specie di rivoluzione benefica, materiale ed anche intellettuale, dell'Umanità che rimase perciò in parte emancipata dal lavoro bestiale, materiale, e ne ebbe moltiplicata l'attività in ogni ramo anche superiore, per modo che l'uomo, mentre otteneva col macchinismo maggior precisione, rapidità ed economia, poteva d'altra parte meglio dedicarsi alle occupazioni spirituali.

Mentre si verificava questo sviluppo progressivo della Umanità nelle sue varie esplicazioni, come vita sociale, linguaggio, scrittura, costruzioni, agricoltura, commercio, industria, ecc., assieme alla Civilizzazione di carattere materiale sorgeva pure lentamente una tendenza verso il Vero, il Bello ed il Buono, con graduale evoluzione delle facoltà umane superiori, intellettuali ed affettive, manifestandosi colla Scienza, coll'Arte e colla Morale, elevandosi sempre più colla Religione e colla Filosofia; ciò che costituì nel complesso un'evoluzione umana superiore, quasi superorganica, che coronò in modo elevatissimo le precedenti evoluzioni, fisiche, chimiche ed organiche e che si può sinteticamente delineare nella seguente maniera.

La ricerca del *Vero* si iniziò nell'uomo primitivo coll'osservare i fenomeni naturali, colla meraviglia che molti di essi gli suscitavano e col desiderio di darsene ragione, come pure per soddisfare non solo alla curiosità, ma anche alle necessità ed alle comodità della vita; ma fu solo in un periodo abbastanza avanzato dell'evoluzione umana, dopo una lunghissima fase di osservazioni, esperimentazioni e comparazioni, per induzioni e deduzioni, per analisi e sintesi, per analogie ed astrazioni e generalizzazioni, che, basata sull'esperienza e diretta dalla ragione, potè sorgere la vera **SCIENZA** od assieme delle conoscenze positive delle Leggi cosmiche, tanto numerose e varie malgrado la loro finale Unità.

La Scienza fu dapprima essenzialmente empirica, teologica, perchè più o meno legata alla Religione (come nelle antiche Civiltà caldee, egiziane, ecc.), avendo comune la tendenza verso l'Ignoto; poi si elevò e si individualizzò (coi Sapienti o Filosofi) nella splendida Civiltà greca che, mentre gettava i germi della Libertà politica, liberava pure le menti dalla superstizione, ponendo le basi di tutte le Scienze; continuò quindi ad essere coltivata nella Scuola d'Ales-

sandria, poi nella Civilizzazione araba, mentre quella romana non fece quasi altro che diffondere nel Mondo la coltura greca.

Dopo il lungo letargo intellettuale del Medioevo in cui la Scienza, essenzialmente metafisica, progredì ben poco, anche perchè in contrasto colla Teologia, essa passò infine (assieme al generale Rinascimento dell'Umanità civile) al metodo sperimentale, analitico, positivo, tendente alla ricerca obiettiva del Vero coll'osservare, pesare, misurare, calcolare, ecc..

In tal modo, coll'osservazione diretta, colla costituzione di Università, Musei, Laboratori, Biblioteche ed altri sempre più numerosi e varii centri di coltura e di istruzione, coll'invenzione della stampa (per cui il libro conservò e propagò il pensiero umano nel tempo e nello spazio, dove riusciva poi anche a diffonderlo fulmineamente il telegrafo), colla scoperta ed invenzione di numerosi e potenti mezzi di indagine (come Telescopi, Microscopi, Spettroscopi, Barometri, Termometri, Sismometri, Microfoni, Fotografia ed una infinità di svariatissimi quanto delicatissimi strumenti per ogni azione e scopo), nonchè col perfezionamento dei metodi di calcolo e di analisi matematica, ecc., la Scienza riuscì poco a poco alla conoscenza esatta e ragionata delle cose e dei fenomeni cosmici.

Così la Scienza allargò immensamente il campo del Pensiero (tanto più quando questo ebbe la sua naturale libertà colla liberazione della Ragione umana dalle strettoie della Teocrazia medioevale), producendo una specie di rivoluzione degli spiriti contro molti pregiudizi o false credenze ataviche ed assurgendo a vera Scienza universale per la collaborazione sempre più vasta, più organizzata e meglio connessa di tutti gli studiosi.

Intanto la Scienza assunse una doppia forma o funzione, cioè: di Scienza pura o teoretica, che eleva lo spirito umano costituendo quasi fine a sè stessa, e di Scienza pratica od applicata, che funziona come strumento di comando sulle energie e forze naturali, conquistandole e facendole convergere a benefizio dell'uomo, guidando e trasformando l'Agricoltura, moltiplicando e perfezionando le Industrie, facilitando i Commerci, costituendo la base di varie Arti pratiche come la Metallurgia, la Meccanica, la Medicina, la Chirurgia, ecc.

Per tal modo la Scienza, diventata uno dei Beni dell'Umanità, influì su tutta la Vita umana, modificando ed elevando lo spirito e la mentalità delle Classi medie e dirigenti della Società e poco a poco anche delle Classi inferiori; inoltre coi suoi progressi essa determinò nuove correnti del Pensiero, provocò nobili lotte fra i popoli per la supremazia o l'elevazione spirituale e per la ricchezza ed intensità di coltura generale; rivelò l'Evoluzione cosmica, dissi-

pando numerosi pregiudizi del geocentrismo e dell'antropocentrismo troppo assoluti; promosse uno straordinario progresso materiale ed intellettuale dell'Umanità, quando la Scienza fu rappresentata da vera Coltura formativa e non semplicemente informativa, costituendo allora una guida sicura nell'emancipazione dello Spirito e formando infine la base della vera ed alta Filosofia.

Le esplicazioni e differenziazioni della Scienza in genere furono essenzialmente: la Matematica, l'Astronomia, la Fisica, la Chimica, la Biologia, la Psicologia, la Sociologia in largo senso, ecc.; Scienze speciali che sono però tra loro più o meno intimamente connesse (sorgendone anche rami di passaggio, come p. e. la Fisica-matematica, la Chimico-fisica, la Chimica biologica, ecc.) e che andarono poi sempre più collegandosi e collaborando armonicamente assieme per l'ulteriore progresso umano e pel fine supremo unitario.

L'evoluzione positiva superiore dell'Intelligenza umana si iniziò colla semplice percezione primitiva del più e del meno, colla concezione delle nozioni e delle relazioni numeriche elementari, esaminando e valutando ciò che si conta e si misura, che è suscettibile di aumento o di diminuzione; così ad esempio per lo scambio dei prodotti fra gli uomini primitivi, ecc.

Da questa valutazione, che generò i numeri ed i simboli di misura, per ulteriore astrazione si sviluppò la **Matematica**, la più antica nonchè la regina delle Scienze esatte, stando al vertice della piramide del Sapere, poichè il Numero è l'Essenza delle cose; Scienza astratta, il cui oggetto è la Quantità, i rapporti di grandezza e di numeri, cioè la proprietà dei numeri (*Aritmetica* o calcolo numerico), dello spazio (*Geometria* o studio delle posizioni e forme dei corpi nello spazio o misura dello spazio e delle sue proprietà) e del tempo (*Algebra*, cioè analisi delle relazioni dei numeri in sè e delle loro combinazioni secondo regole logiche, coll'uso di segni o simboli convenzionali per semplificare e generalizzare le questioni numeriche). Inoltre combinaronsi anche tra loro questi rami della Matematica (come nella *Trigonometria*, nella *Geometria analitica* ecc.), sviluppandosi essa anche, più tardi, colla *Meccanica razionale* od *analitica*, differenziantesi come *Cinematica*, *Statica* e *Dinamica*, a seconda che tratta dei movimenti, dell'equilibrio o riposo, oppure delle forze.

Il periodo iniziale delle Scienze matematiche fu essenzialmente induttivo; poscia seguì un periodo prevalentemente invece deduttivo, di ricostruzione e di riordinamento, riconducendo a poche leggi generali le molte minori leggi speciali.

Le Scienze matematiche si svilupparono dapprima specialmente fra le Caste Sacerdotali delle antiche Civiltà egiziane ed asiatiche, col primitivo Sistema quinario o decimale (o digitale) oppure con quello più comodo e pratico sessagesimale o duodecimale (presso i Babilonesi) coi primitivi abachi e colla numerazione prima parlata, poi scritta con varii sistemi, sino a giungere poi gradatamente alle speculazioni.

Così le Matematiche diventarono vere Scienze astratte nella mirabile Civiltà greca e poi in quella alessandrina; finchè, dopo l'oscurantismo medioevale, appena un po' illuminato dalla Scienza araba, esse arrivarono alle più elevate concezioni del *Calcolo infinitesimale*, dell'*Analisi superiore*, ecc., presentando inoltre importantissime applicazioni, per la più precisa conoscenza dei fenomeni del mondo, all'Astronomia (colla Meccanica celeste, ecc.), alla Geodesia, alla Fisica (Fisica matematica, ecc.), alla Meccanica (Teoria delle Macchine, ecc.), nonchè nei Commerci, nelle Finanze, in una quantità di svariate Industrie ed in generale nella maggior parte delle esplicazioni spirituali e materiali dell'Umanità.

L'**Astronomia** fu una delle Scienze più anticamente coltivate dall'uomo fin dallo stato litico, in relazione alla grandiosità dei fenomeni celesti, alle corrispettive stagioni ed al culto primordiale degli Astri (*Astrolatria*, specialmente del Sole e della Luna) che spinsero alle ricerche di *Astrologia* divinatoria dell'avvenire, ricavandone però anche utili dati per la misura del tempo (ad esempio i Calendari fondati sul mese lunare e sul corso solare), per regolare gli atti sociali, le cerimonie religiose, l'Agricoltura, poi anche la Navigazione, ecc., ecc., derivandone pure in parte, assieme ad altre considerazioni e ad antiche tradizioni, varie Teorie cosmogoniche.

Infatti l'Astronomia fu nelle prime Civiltà (Caldea, Inda, Egiziana, ecc.) una Scienza essenzialmente empirica e teocratica, iniziandosi l'Astronomia fisica; poi fece parte della splendida coltura ellenica, nonchè di quella alessandrina ed araba, diventando geometrica.

Infine, dopo il letargo medioevale, scoperta la grande legge della Gravitazione universale, l'Astronomia (colla *Meccanica celeste*) diventò una Scienza in gran parte dinamico-matematica o di posizione, oltre che d'osservazione e di descrizione *(Cosmografia)* quando i potenti e delicati strumenti la trasformarono pure parzialmente in alta *Astrofisica* e poi persino in *Astrochimica* (coll'Analisi spettrale), conducendo l'uomo alla conoscenza dell'Universo sidereo, rivelandogliene la meravigliosa unità fisico-chimica ed elevando il suo spirito alle più grandiose concezioni sul Cosmo.

Alcune primitive credenze feticiste e certe osservazioni fatte da Sacerdoti delle antiche Civiltà preludiarono lontanamente a quelle ricerche sulle forze naturali, sulle proprietà dei corpi e sulle leggi generali della materia inorganica, che costituirono la **Fisica**; Scienza essenzialmente sperimentale, sorta quindi un po' tardi, sviluppatasi alquanto tra i Sapienti della Grecia, ma che solo dopo la lunga notte medioevale, risorgendo col positivo metodo galileano, potè realmente costituirsi come Scienza vera basata su poche Leggi principali, in seguito alle ricerche incessanti e sempre più complesse di una pleiade di studiosi aiutati da strumenti numerosi e delicati quanto svariati.

In tal modo la Fisica, diventando quasi una Geometria e Dinamica dell'Etere, riuscì a svelare all'uomo come l'Universo, che gli appare relativamente limitato (per l'imperfezione dei suoi sensi), è invece immenso e viceversa riducibile essenzialmente a varie forme (elettrica, luminosa, termica, chimica, meccanica, ecc.) di un'unica *Energia;* Entità indistruttibile, a movimenti ondulatori-vibratori, etereo-elettronici di varia forma, numero ed intensità, in modo da costituire sia fenomeni o *Forze*, come: Luce, Calore, Elettricità, ecc., sia corpi, la cosidetta *Materia*, sia infine, più elevatamente, Spirito o *Psiche*.

Inoltre la Fisica divenne straordinariamente importante anche per le sue multiple applicazioni (Meccanica applicata, Termotecnica, Elettrotecnica, ecc.) nella locomozione, nella illuminazione, nel trasporto di forza, nel riscaldamento, nella Telegrafia (con o senza fili), come analogamente nella Telefonia, nella Teleiconografia, nella Fotografia, nella Fonografia, ecc. ecc., nonchè in una gran quantità di Industrie diverse, contribuendo quindi anch'essa molto efficacemente al Progresso umano in generale.

La **Chimica**, Scienza delle differenze qualitative e quindi delle speciali proprietà della materia, sia in sè (cioè nella sua costituzione interna) sia nelle sue innumerevoli e svariatissime composizioni, disassociazioni, combinazioni, trasformazioni, alterazioni e loro relative leggi, si iniziò, sin dalle prime Civiltà, con applicazioni di carattere medicale, industriale, specialmente minerario, metallurgico, vetrario, tintorio, ecc.; costituendo anche una Scienza occulta (spesso accoppiata colla Magia e l'Astrologia) od Arte sacra, la cosidetta *Scienza ermetica* dei Sacerdoti egiziani. Fece poi parte, in altro modo, di elevate concezioni dei Filosofi greci sugli elementi della materia, con inizio della teoria atomica.

In seguito la Chimica diventò quasi solo un'*Alchimia*, specialmente fra gli Arabi e nel Medioevo. Dopo di che essa si elevò finalmente, sia con ricerche obbiettive che le permisero di conoscere gli elementi atomici e le composizioni molecolari della materia, sia colla scoperta di varie importanti Leggi fondamentali, (come quella della conservazione od indistruttibilità della materia, delle proporzioni definite, delle proporzioni multiple o dei numeri proporzionali, ecc.), nonchè coll'uso dei simboli e con una precisa nomenclatura, in modo da costituire una Scienza vera, sia pura (inorganica od organica), sia applicata (agraria, tecnologica o industriale in genere, docimastica, fisiologica, farmaceutica, ecc.), contribuendo così potentemente al Progresso generale dell'Umanità.

La Scienza occupantesi della Terra, della sua forma, dei suoi fenomeni, della sua costituzione e della sua storia (cioè la **Geologia** coi varii suoi rami: *Geomorfologia*, *Geodinamica*, *Geognosia*, *Geologia cronologica*, ecc.), rimase a lungo intrecciata colle precedenti e con quelle che studiano, sia le pietre o Roccie *(Petrografia* o *Litologia)*, sia specialmente le svariate sostanze organiche naturali, cioè i Minerali **(Mineralogia)**, coll'annesso esame delle loro forme geometriche *(Cristallografia)*. Tali ricerche si iniziarono in forma empirica sin dalle prime fasi (dette perciò appunto litica e poi metallica) dell'Umanità; ma è solo ben più tardi che esse si individualizzarono, si precisarono ed assursero al grado di vere Scienze, in connessione con quelle studianti la precisa forma e le dimensioni della Terra (*Geodesia*), il suo aspetto generale e speciale *(Geografia)* anche riguardo all'involucro marino *(Oceanografia)* ed atmosferico *(Meteorologia)*, ma specialmente rivelando all'uomo, colla Geologia in generale, la costituzione, i fenomeni e la lunga ed interessante evoluzione della superficie terrestre su cui esso si è sviluppato, aiutandolo inoltre efficacemente ad utilizzarne le materie, le forze e le risorse di vario genere.

Le ricerche sugli Organismi ed i fenomeni vitali, ciò che costituisce la **Biologia**, cominciarono, come di solito, con scopi pratici riguardanti la difesa, la caccia, la pesca, la domesticazione di certi animali utili, la coltivazione di alcune piante proficue, la conoscenza di speciali organismi vantaggiosi o dannosi, ecc.

Inoltre il culto ed il sacrifizio di certi animali, la cura delle malattie, ecc. iniziarono l'uomo, specialmente tra i Sacerdoti delle prime Civiltà, ad alcune conoscenze di Anatomia, di Fisiologia e di Medicina, conoscenze che aumentarono poi collo sviluppo della classe speciale dei medici.

Il filosofo-naturalista Aristotile fu, colle svariate ed importanti osservazioni da lui fatte, il vero fondatore della Scienza biologica, lasciandovi un'impronta bimillenaria.

Molto più tardi, dissipate le tenebre medioevali e liberato il pensiero umano dalle pastoie metafisiche, apparve tutta una serie, straordinariamente numerosa, di ricercatori nei diversi rami della Biologia, diventata vera Scienza della Vita, coadiuvata da varie altre Scienze (come la Chimica, ecc.) e da speciali strumenti (Microscopi, ecc.). Cioè sorse lo studio degli animali *(Zoologia)*, delle piante *(Fitologia* o *Botanica)*, della forma, della costituzione e della struttura macroscopica e microscopica degli organismi *(Morfologia, Anatomia* ed *Istologia)*, del funzionamento degli organismi *(Fisiologia)*, degli esseri antichi fossilizzati *(Paleontologia)*, delle trasformazioni biontiche ed ontogenetiche *(Embriologia)*, cioè di ciascun individuo, dalla cellula iniziale alla forma adulta, meravigliosa ricapitolazione rapida e modificata della Filogenia, cioè dello sviluppo compiutosi gradatamente, in milioni di anni, durante l'evoluzione storica del Mondo organico, dall'Era arcaica in poi.

Oltre che Scienza pura la Biologia ebbe naturalmente un'enorme importanza in varii modi e con varii rami (p. e. la Batteriologia, la Parassitologia, ecc.) nell'Agricoltura assurgente ad Agronomia, nella Zootecnia, nella Veterinaria, nella Medicina, nella Chirurgia, nell'Igiene, ecc. nonchè in varie esplicazioni dell'Industria umana.

Mentre le sovraccennate Scienze, essenzialmente cosmologiche, sia astratte sia concrete, da quelle matematico-astronomiche a quelle chimico-fisiche e biologiche, studiano specialmente i fenomeni del Mondo materiale (inorganico ed organico) e ricercano le Leggi che li regolano, invece un altro svariato gruppo di Scienze, dette morali o noologiche, si occupano particolarmente dei fenomeni e delle Leggi del Mondo spirituale (da quelle psicologiche alle etnologiche, giuridiche, politiche, ecc.); esistendovi però nessi più o meno stretti tra tali due categorie di Scienze, come p. e. tra la Biologia e la Psicologia.

Infatti è appunto fondandosi molto su varii rami della Biologia che, relativamente tardi, si stabilirono serie ricerche sul modo di origine, di svilupparsi e di agire dell'Anima o Psiche **(Psicologia)** specialmente nell'uomo e sulle multiformi esplicazioni dello Spirito; l'Anima venendo considerata sia (nel Materialismo) come una semplice funzione dell'organismo, sia (nel Dualismo) come indipendente dal corpo, sia (nello Spiritualismo o Panpsichismo) come l'unica realtà dell'Universo, sia, assieme alla Materia (nel Panteismo e

nel Monismo) come la manifestazione (fenomenica) di un unico Principio superiore.

Tali ricerche si iniziarono, in forma intima, secondo due tendenze principali, cioè la filosofica e la religiosa; la prima, svoltasi specialmente nella Civiltà greca, coll'esame della propria Coscienza, dell'*Io*, (Introspezione) e sintetizzata dal Socratico « Conosci te stesso »; la seconda sorta, come conoscenza interna, specialmente nel Buddismo e poi nel Cristianesimo, e svoltasi colla contemplazione dello Spirito in modo più o meno ascetico o mistico.

Più tardi la Psicologia assunse anche una forma sperimentale, diventando una Scienza, più o meno filosofica o naturale, della Vita spirituale e delle sue leggi, considerando il Pensiero come un'alta attività (mentale) del Cervello e coordinandosi da un lato colle Scienze Naturali e d'altro lato con quelle Spirituali, tanto anzi da costituire quasi il fondamento delle Scienze dello Spirito, come: la *Logica* (p. p. *Ideologia*) o Scienza del Pensiero e dei Ragionamenti, che indirizza l'Intelligenza al Vero, l'*Estetica*, che educa la sensibilità al Bello e l'*Etica* che guida la Volontà al Bene. Ne sorsero poi anche rami speciali d'applicazione, come p. e. la *Pedagogia*, Scienza od Arte di educare, tendente allo sviluppo dello spirito e del carattere (fondandosi molto sulla Psicologia e sull'Etica), la *Psichiatria* o Psicologia patologica, cioè studio e cura delle malattie mentali, ecc.

Frattanto si studiava l'Umanità anche sotto diversi altri aspetti, sorgendone varie Scienze, come: l'*Antropologia* in genere, Scienza o Storia naturale del genere umano; la *Paleoetnologia* od Antropologia preistorica, studio dei primordi delle Razze umane e dell'inizio della loro civilizzazione; l'*Archeologia*, Scienza che si limita allo studio delle antichità umane storiche, con varie specialità, come p. e. l'*Epigrafia*; l'*Etnologia*, quasi un'Antropologia descrittiva dei diversi gruppi umani o Scienza delle Razze umane nei loro caratteri fisici, ecc., ciò che si connette anche coll'*Antropogeografia*; l'*Etnografia* o Scienza dei popoli, cioè studio e descrizione delle diverse manifestazioni dell'attività umana nelle varie popolazioni considerate dal punto di vista biologico e sociale; la *Linguistica*, la *Glottologia* e la *Filologia*, Scienze che si occupano in vario modo sia dei linguaggi umani (loro origini, rapporti, sviluppi, ecc.), sia della Letteratura come esplicazione della Vita intellettuale di un popolo più o meno civile; la *Storia* o narrazione dei fatti compiuti dall'Umanità dopo che fu costituita socialmente, ecc.

Inoltre i complicati fenomeni sociali che accompagnano lo sviluppo superiore dell'Umanità sulla Terra, nonchè le leggi che lo

regolano e che vi si connettono, diventarono scopo di studi speciali, la **Sociologia** in genere (o Scienza dei fenomeni sociali e delle Leggi della Società umana) e di svariate *Scienze sociali*, *pedagogiche*, *giuridiche*, *economiche*, *statistiche*, *politiche*, ecc.), nonchè di varie applicazioni, sia in modo pratico ed attivo, sovente anzi fattivo, per opera di grandi riformatori e legislatori di Società umane (come p. e. Mosè, Licurgo, ecc.), sia in modo più o meno astratto, come si fece generalmente dai Sociologi e da molti Filosofi (da Platone a Vico, ecc.), in rapporto alle svariate questioni Sociali.

Nell'evoluzione superiore dell'Umanità un alto e nobile posto fu occupato dalla **ESTETICA**, il Sentimento o Scienza del Bello nell'**ARTE**, che è rappresentazione del soggettivo (mentre la Scienza lo è dell'obiettivo), giacchè in sintesi armonica e tangibile rappresenta i pensieri ed i sentimenti dell'anima umana; Arte che, nascendo dall'attività dello spirito, di cui è un'alta manifestazione, costituisce indice e fattore elevatissimi del progresso umano, quindi espressione del grado di sviluppo della Civiltà, e le cui multiple forme indicano sempre meglio l'infinita varietà dell'Unità.

Inoltre l'Estetica, che rappresenta quasi il trionfo dello Spirito sulla Materia, mentre si sviluppava come educazione della sensibilità al Bello, si elevò anche a Filosofia dell'Arte.

Siccome l'Arte è essenzialmente l'espressione della personalità che manifesta con impulsioni o segni esterni le sue emozioni interne, spesso però provocate da svariati fenomeni esteriori, così l'uomo, assai prima di cercare di conoscere e di comprendere il mondo circostante (ciò che richiede spirito un po' maturo e riflessivo e costituì la Scienza), cercò speciali piaceri, oltre a quelli connessi ai sensi inferiori, nel ridurre o coordinare le onde sonore e luminose in concordanze armoniche ed in combinazioni ritmiche svariate, cioè colla musica vocale e strumentale, l'architettura, la scoltura, la pittura, ecc.

Perciò il sentimento del Bello, che del resto erasi già sviluppato in numerosi animali (sotto forma di svariati colori, canti, ornamentazioni, ecc.), apparve, per quanto incosciente, come un bisogno, un'aspirazione naturale, fra le prime manifestazioni dei sentimenti superiori dell'uomo paleolitico, in forme specialmente imitative di astri, di animali, di piante, di oggetti svariati, come: graffiti, incisioni, scolture, pitture (segni pittografici), lavorazioni in plastica, statuette, nonchè sotto forma di canti, danze, musiche, ecc. ed anche come collane, anelli, braccialetti, decorazioni ed ornamentazioni della pelle (tatuaggi), della capigliatura, delle armi, degli utensili, dei

vestiti, degli idoli, delle costruzioni religiose, delle dimore dei capi, delle tombe, ecc.

In seguito l'Artista dalla semplice riproduzione delle cose passò anche a cercare di riprodurre, quasi a realizzare, le idee. Ma è solo assai più tardi che, tra i primi popoli civilizzati e specialmente nella splendida Civiltà greca, e più tardi ancora nel mirabile periodo del Rinascimento (letterario, filosofico ed artistico) succeduto al letargo medioevale, si verificò (accompagnato da un nuovo spirito vivificatore od Umanesimo) lo sviluppo delle maggiori ispirazioni estetiche ed intellettuali (le cosidette *Arti liberali*), nonchè di quelle *utilitarie* (donde le numerose Arti applicate, industriali, decorative, ecc.).

In tal modo l'Arte diventò un mirabile abbellimento della Vita umana colla perfezione delle forme, l'armonia e la grazia delle linee, delle immagini e dei suoni, provocando sentimenti nuovi e cercando di riprodurre il Vero, sovente anche nobilitandolo ed idealizzandolo, e nello stesso tempo facendo comunicare fra di loro i pensieri, i sentimenti, le coscienze ed elevando gli spiriti.

L'Architettura nacque modestamente dal miglior modo di costrurre le primitive abitazioni e si sviluppò poi gradatamente nell'ornare con linee e decorazioni più piacevoli le costruzioni alquanto importanti, come tombe e monumenti commemorativi pei capi defunti, palazzi pei re e templi per gli dei, con tutte le forme e variazioni possibili.

Si cominciò in generale con grossolani monumenti megalitici, mehnirs e simili, delle epoche preistoriche; si giunse abbastanza presto alla grandiosità imponente dell'Architettura caratteristica delle antiche Civiltà egiziane, assiro-babilonesi, inde, ecc. esplicantesi cioè con gigantesche piramidi, immensi templi e palazzi, torri ed obelischi altissimi, ecc.; si ascese poi invece all'elegante, armonica, classica Architettura ellenica (coi suoi famosi templi, ecc.), più tardi alla ricca e graziosa Architettura araba, e così, attraverso varii ordini o stili architetturali, si giunse sino ai più splendidi edifizi pubblici e privati delle Civiltà più avanzate.

Naturalmente l'Architettura variò notevolmente, non solo secondo i tempi, i popoli, le loro speciali inclinazioni, i loro costumi, le loro religioni, ecc. ma anche assai secondo l'ambiente; giacchè l'Architettura di un paese è non solo l'espressione più tangibile ed appariscente dalla Civiltà di un popolo, ma è pure lo specchio artistico della costituzione geologica della regione in cui tale Civiltà si svolse; quantunque più tardi la progressiva facilitazione dei metodi di trasporto, nonchè l'introduzione e l'applicazione sempre più estesa ed

intensa del ferro e del cemento, abbiano prodotto anche nell'Architettura la tendenza ad una specie di uniformazione o quasi di una specie di universalità nell'immensa varietà degli stili e dei metodi architettonici ed ornamentali relativi.

Le Arti plastiche, come anche le grafiche, nacquero dal desiderio di riprodurre le immagini od anche le rappresentazioni mentali che impressionano maggiormente. Una di queste prime manifestazioni fu la **Scoltura,** iniziatasi colle grossolane incisioni fatte dall'uomo paleolitico (nella sua fase detta perciò gliptica), che poi cercò di riprodurre le forme complete nelle loro tre dimensioni, quasi animando l'argilla, le pietre, le ossa, le corna, il legno, i metalli, ecc., e servendosene anche per varia ornamentazione o decorazione delle persone, degli oggetti, delle abitazioni, dei templi e dei monumenti.

Tale ornamentazione diventò anche spesso simbolica, quantunque più o meno antropomorfa o naturalistica, come in Assiria il Toro alato simbolo dell'unione della forza brutale coll'intelligenza umana, come pure l'analoga, antichissima, Sfinge egiziana, oscuro simbolo della Vita, ecc.; ma l'ornamentazione variò molto secondo le razze, l'ambiente di sviluppo, ecc.

La Scoltura fu spesso unita alla Coloritura come nell'Arte caldeo-assira ed in quella egiziana, specialmente ad ornamentazione di tombe, templi e palazzi; in quella inda rimase piuttosto emblematica; invece nell'arte ellenica (dalla egeo-micenica alla greca pr. d.) la Scoltura si sviluppò anche molto come mirabile Statuaria, nonchè, assieme alla Pittura, nella ornamentazione della ceramica, ecc.

Dopo la decadenza medioevale anche la Scoltura si rialzò col generale Rinascimento, caratterizzato del trionfo dal Naturalismo, compagno artistico dell'Umanismo scientifico, tendendo poi anche talora, come le altre manifestazioni artistiche, al Realismo, all'Impressionismo, ecc., ma ad ogni modo spesso toccando (dall'Ellenismo in poi) le più sublimi altezze e talvolta quasi idealizzandosi per opera di speciali artisti di genio superiore, come Fidia, Canova, ecc.

La **Pittura** si manifestò dapprima, sin dalla fase litica della Umanità, come piacere dei varii colori (ottenuti da terre ocracee, da vegetali, ecc.) specialmente come accompagnamento del tatuaggio, dei graffiti, ecc.

Poi con diversi metodi o generi (a fresco, ad olio, a tempera, a smalto, ecc.), con diverse forme e varie applicazioni, dapprima quasi solo accompagnando generalmente i motivi architetturali e sculturali (come presso gli Egizi e le grandi Civiltà asiatiche antiche),

generalmente con pochi colori e senza sfumature, poi meglio individualizzandosi e perfezionandosi, la Pittura diventò una delle arti ornamentali più complicate; giacchè al primitivo semplice disegno colorato si aggiunsero la prospettiva, gli ombreggi, le sfumature, le gradazioni, l'armonia dei colori, ecc., giungendosi a riprodurre l'espressione dei sentimenti più elevati, come si verificò già nella geniale fioritura artistica degli Elleni e continuò poi, dopo il letargo medioevale, col Rinascimento artistico generale, salendo sin'anche a simbolica armoniosa Unità.

Da accenti prodotti dalle emozioni svariate dell'anima umana, esprimenti gioia o dolore, amore od odio, paura od altro, coll'accompagnamento di grida, suoni, mimiche, canti, danze e combinazioni varie più o meno ritmiche, regolate ed accordate secondo l'impressione sull'udito, nacque ed andò gradatamente sviluppandosi l'arte dei suoni, cioè di combinare i suoni in modo piacevole od Arte della **Musica**; vera Architettura dei suoni, che esprime i pensieri ed i sentimenti colla melodia dando ad essi espressione armonicamente matematica.

L'Arte musicale, quasi un modo di comunicazione emozionale, già rudimentale in parecchi animali, anzi abbastanza sviluppata ed elevata in molti Uccelli, sorse nell'evoluzione umana, specialmente come musica vocale, con canti più o meno monotoni (quasi amplificazioni ritmiche delle grida passionali primitive) e con ripetizione un po' regolare di suoni simili, spesso uniti alle ritmiche movenze della danza, presto poi anche prodotti mediante strumenti primitivi. Questi andarono in seguito gradatamente trasformandosi, perfezionandosi e differenziandosi (spesso anche secondo i luoghi, i popoli ed i tempi) in modo da costituire una Musica strumentale, cioè prodotta per mezzo di diversi strumenti a percussione, a fiato oppure a vibrazione di corde.

Intanto la Musica (già sviluppata presso le antiche Civiltà chinesi, inde, egiziane, ebraiche, ecc.), poco a poco anch'essa modificandosi e perfezionandosi, si univa non solo alla Danza (una delle più antiche manifestazioni artistiche) ma anche alla Poesia, come nel mitico Orfeo. Poi essa si complicò nelle rappresentazioni degli Odeon e dei varii Teatri musicali della Civiltà greca, presso cui la Musica, assieme alla Poesia, costituiva parte importante dell'educazione liberale, elevandovisi sin anche a trattazione scientifica. Inoltre si sviluppò anche con canti liturgici (come p. e. nei Salmi israelitici), originando poi tutta una Letteratura sacra e profana e costituendo spesso un elevato indice, nonchè fattore, dell'educazione dell'anima umana.

Col perfezionarsi dell'Arte musicale nelle Civiltà più colte, mentre essa si ispirava sempre più al Vero, al Bello ed al Buono, e diventava sempre più libera e varia cogli spiriti nuovi di libertà del Pensiero, alla forma prevalentemente melodica (cioè per successione di suoni) si aggiunse anche l'armonia, per unione simultanea e coordinata di varii suoni piacevoli, complicandosi quindi sempre più e manifestandosi in diverse forme, come: Inni, Marcie, Odî, Canzoni, Ballate, Sinfonie e poi anche Melodrammi od Opere in musica, con trasformazione della Musica da lirica in drammatica, ecc.

In tal modo la Musica diventò un Arte non solo dilettevole, ma che riescì ad esprimere e ad ispirare nell'animo, elevandolo, i sentimenti più svariati, anche i più delicati e profondi, dai più virili a quelli più dolci d'amore e di bontà, assurgendo persino, specialmente colle complicate Orchestrazioni, ad una vera Scienza dei suoni considerati nei loro differenti aspetti, di melodia, di ritmo e di armonia.

Arte profondamente Umana è la **Poesia** per la personalità del Poeta e per la descrizione psicologica che egli fa delle passioni e delle cose, con o senza versificazione, sotto l'eccitazione della sensibilità e dell'immaginazione, producendo un mirabile intreccio di idee e di sentimenti.

La Poesia, una delle Arti più antiche e comparsa presso tutti i popoli, esprimendo i sentimenti che sono più o meno comuni (per quanto in vario grado) a tutti gli uomini, potè esplicarsi variamente, cioè: come semplicemente *pastorale* o bucolica, ovvero come narrativa od *epica* cantando le imprese degli Dei o degli Eroi (sorgendone le Epopee eroiche o nazionali o religiose o solo romanzesche, ecc.), oppure come *lirica* quando esprime i forti movimenti dell'animo, ovvero come *drammatica* se rappresenta un'azione ideale o reale, ecc.

La Poesia è un elevato modo di parlare e di sentire che riflette l'animo del Poeta rivolgentesi alla sensibilità, alla fantasia, all'immaginazione; è spesso una specie di Musica delle parole, accompagnata, oltre che originariamente dal Canto, dalla creazione di immagini, per cui essa è la più feconda e spesso la più elevata delle manifestazioni artistiche dell'anima umana, rivestendo di belle forme, con parola immaginosa, i sentimenti e le idee ed inducendo nell'anima un sublime ondeggiamento di pensieri, tanto da spingere anche a nobili azioni.

Anzi la Poesia, specialmente se a versificazione ritmica, quindi un po' musicale, e se altamente sentita, ispirata ed espressa, rivaleggia quasi colla Musica (con la quale del resto spesso si intreccia

mirabilmente, specialmente mediante il Canto) nella manifestazione delle emozioni e nell'espressione dei pensieri e dei sentimenti, sino a toccare talora le più alte cime dell'evoluzione artistica dell'uomo, spesso sollevandone l'animo a voli sublimi, nobilitandolo e purificandolo.

L'evoluzione umana nella Poesia si manifestò dapprima, spesso unita alla Musica, sotto forma di Canti pastorali, ispirati dalla contemplazione della Natura, e di Canti d'amore, poi anche con Poesie narrative od anche liriche, come pure con Inni di carattere religioso (poesie jeratiche o sacerdotali) o morale, originando gli antichi Libri sacri o liturgici (come gli Inni vedici dell'India, gli Zend Avesta dei Persiani, cioè i Libri sacri teologico-morali di Zarathustra, i Shi-King dei Chinesi, i Salmi degli Israeliti, ecc.), nonchè spesso anche con veri Poemi celebranti fatti od Epopee antiche, come i Poemi omerici (i Canti epici dell'Iliade e dell'Odissea), i Poemi indiani (p. e. quello grandioso, epico-mitologico-religioso, di Mahâbharata), molto più tardi il Libro dei Re dei Persiani, ecc. oppure i Drammi celesti, a concezioni più o meno antropomorfe, come presso i Greci.

In seguito, complessivamente, la Poesia si manifestò in varie maniere, cioè, oltre che con Inni e Poemi, con vere Liriche, Drammi, Tragedie, Satire, Commedie, Romanzi, ecc., anche come Poesia didascalica, cioè a scopo istruttivo, sviluppandosi in modo specialmente meraviglioso durante la Civilizzazione greca e latina, assopendosi alquanto durante la notte medioevale, per poi ridestarsi quasi di tratto con Dante, la più pura ed alta manifestazione del genio poetico, e svolgersi poscia attivamente col Rinascimento generale del pensiero umano mediante una seria numerosa di genialità poetiche sorte in varie Nazioni ed esplicantisi in varie maniere secondo il sentimento individuale, le razze, i tempi, gli ambienti, ecc.

L'evoluzione dell'**ETICA** o **MORALE**, cioè dell'assieme delle regole che dirigono l'attività umana, formando un complesso di leggi basate sulla nozione del bene, del male e del dovere, elevantesi infine, colla conoscenza e la pratica del Bene, a costituire una Dottrina dei principii della Vita e dei Costumi, cioè una specie di *Scienza del Buono*, si manifestò dapprima in modo assai vario, sempre però tendendo in seguito, ma piuttosto lentamente ed ininterrottamente, verso una suprema Unità.

Come in tutte le associazioni, da quelle cellulari costituenti gli Organismi alle complesse Società di certi Insetti, Uccelli e Mammiferi, così anche nelle prime e semplici Società umane l'egoismo primitivo dovette alquanto attenuarsi, limitarsi e modificarsi in modo

da produrre alcune forme di altruismo (di cui la più antica, affatto primordiale, sorse nei rapporti fra madre e figli per la legge organica fondamentale della conservazione della specie), originandosene così gradatamente varie leggi di condotta sociale.

Quindi, mentre all'inizio delle Associazioni umane prevaleva ancora una *Morale egoistica, bestiale*, a base di forza e di furberia, poco a poco la vita in comune (specialmente in Tribù o Società un po' regolari e stabili), la necessaria cooperazione, la partecipazione ai benefizi sociali (per cui il benessere individuale deriva molto da quello sociale), la paura dei capi e delle divinità, le punizioni ed i premi, l'obbedienza forzata, gli esempi, l'educazione, la coazione interna della Coscienza, ecc., provocarono il lento sorgere e svilupparsi di una *Coscienza morale*, cioè dei sentimenti giuridici e morali, del giusto e dell'ingiusto, dei doveri reciproci, di mutualità e di solidarietà, di sacrificio, di pudore, di carità, di pietà, di devozione, di riconoscenza, d'affezione, d'amicizia e d'amore, non solo sessuale e materno, ma anche della famiglia, della tribù ed infine della Patria in generale. Ne risultò in tal modo un notevole beneficio per la Comunità in cui si stabiliva così una specie di *Codice morale* o di *Coscienza collettiva* per la difesa, la conservazione e l'elevazione della Società.

In tal maniera si svilupparono le *Virtù sociali*, come il senso della giustizia e del dovere, il coraggio, l'amor di patria, ecc., nonchè il sentimento sempre più profondo del Bene e del Male ed i Concetti morali, bensì un po' variabili (secondo i tempi, i luoghi, le razze, gli usi, nonchè nei diversi individui di una stessa Società), ma che gradatamente diventarono abitudini, istinti e costumi assai utili per il benessere e il progresso sociale, tant'è che quando essi degradano anche le Società più o meno presto decadono.

Nelle Società umane un po' civilizzate le prime prescrizioni morali o regole di condotta furono generalmente riunite per tradizione e conservate specialmente dalla classe sacerdotale, poi spesso riorganizzate, formulate e migliorate da uomini di mente superiore, da grandi riformatori etico-religioso-sociali che, rompendo pregiudizi, abitudini, interessi particolari, ecc., riuscirono, coll'elevazione delle loro idee, a provocare notevoli salti od accelerazioni nell'evoluzione progressiva dell'Umanità.

Quindi generalmente Morale e Religione si collegarono, come p. e. nel Mosaismo, nel Confucianismo, nel Buddismo, nel Cristianismo, nel Maomettanismo, ecc., che costituiscono appunto le cosidette Religioni morali od etiche, distinte complessivamente da quelle solo naturalistiche.

Le prescrizioni morali furono generalmente poste sotto l'invocazione degli Dei e raccolte nei più antichi Libri a carattere misto (poetico, religioso, morale e filosofico) che formarono per lungo tempo i Libri delle Leggi sociali, libri che variano alquanto nei diversi popoli, ma che hanno parecchi punti comuni derivati, sia da influenze reciproche più o meno dirette, sia specialmente da convergenze e parallelismi nell' evoluzione psichica, come si verificò in quella organica.

Così il *Libro dei morti*, una specie di trattato di morale degli Egiziani; i *Veda*, antichissimi Inni sacri, o Libri di morale, di religione e di legislazione dell'India, donde sorse poi nel Mondo orientale il Brahamanismo-Buddismo tanto elevato pei suoi sentimenti d'amore e d'Umanità, predicati e concretati da Budda; i *Zend-Avesta* iranici colle alte riforme portatevi da Zoroastro fra i Persiani; gli *Yi-King* o Libri sacri, rimaneggiati da Confucio (spirito pratico, per cui la regola morale è il perfezionamento individuale con predominio dell'Umanità e della Giustizia) e che servirono di base alla Civilizzazione chinese; l'*Antico testamento* o Sacre Scritture o *Bibbia* degli Ebrei, specialmente il Decalogo o Legge morale dettata da Mosè; il *Nuovo testamento* od *Evangelo* di Cristo con una morale elevata, d'applicazione universale (ma specialmente sviluppatasi nel Mondo occidentale), avente per base l'altruismo e per scopo finale la Vita eterna, per cui col suo ideale ascetico essa cangiò lo scopo dell'Etica, considerando la vita terrestre come un semplice passaggio; il *Corano* che costituisce una sorta di Legge morale islamica, emanazione di Maometto, ma calcata sulla legge giudaica ed adattata a popolazioni viventi generalmente in climi caldi; ecc.

Ma oltre a queste Morali, più o meno *teologiche*, si svilupparono pure in certe Civiltà elevate alcune Morali *metafisiche*, che, indipendentemente dalla Religione, cercarono di perfezionare l'uomo. Così nella meravigliosa Civiltà greca, oscillante dall'Epicureismo allo Stoicismo, sorse la Scuola di Pitagora, per cui la Virtù è Armonia; così pure vi si svolsero gli insegnamenti morali di Solone, di Platone, di Aristotile, di Zenone, di Epicuro, ecc., e specialmente di Socrate che predicò una Morale filosofica universale basata sulla temperanza, la giustizia e la tendenza al perfezionamento.

Più tardi, nella Civilizzazione romana, sorsero, con Catone, Lucrezio, Seneca, ecc., insegnamenti morali esaltanti però specialmente le virtù civili-militari, pur costituendosi la Morale codificata nel Diritto romano che sostituì il primitivo diritto del più forte. In seguito comparvero numerose altre considerazioni o teorie filosofiche-morali più o meno elevate.

Ma le Morali metafisiche, pel loro carattere un po' astratto, non ebbero grande effetto sulle masse popolari, che riescirono più facilmente dirette da Dottrine presentate sotto forma morale-religiosa semplice e quindi più facilmente comprese, adottate e divulgate.

Ad ogni modo, malgrado tali svariate Dottrine morali, l'Umanità conservò ancora per tempo lunghissimo, sia una Morale un po' bestiale fra le popolazioni selvaggie, sia una Morale più o meno *barbara* col predominio della forza, colla schiavitù, con varie crudeltà, ecc., solo trasformandosi alquanto la Morale civico-laica del mondo greco-romano in quella feudale-clericale del Medioevo.

Coll'abolizione della schiavitù, sostituita dal salariato, e con altre riforme sociali, quantunque benefiche, si sviluppò in generale una *Morale* ancora prevalentemente *utilitaria*, piuttosto mercantile od industriale, a base di denaro e piena di sopravvivenze barbare collegate ad egoismo, ignoranza, materialismo, ipocrisia, venalità, falsità, immoralità, ingiustizia, ecc.

Analogamente a quanto verificasi in molti animali superiori in cui, davanti alla manifestazione di qualche fenomeno grandioso della Natura, alla morte di un loro simile, ecc., nascono sentimenti più o meno vaghi di timore e di qualcosa di misterioso e di sconosciuto, così nell'uomo primitivo, ancora schiavo della natura e dei sensi, dovettero sorgere sentimenti simili, specialmente davanti a fenomeni importanti ed inesplicabili, come il tuono, la folgore, l'arcobaleno, la tempesta, la grandine, un eruzione vulcanica, un terremoto, un eclissi, una caduta meteoritica, il levare o tramontare del Sole ed altri fenomeni astronomici o simili, che colpivano l'immaginazione dell'uomo (non comprendendone egli le cause), producendogli speciali emozioni e portandolo a ragionamenti più o meno straordinari.

Tali fatti, assieme ad altri pure misteriosi, di apparenza sovranaturale, come l'ombra dei corpi, i sogni, la morte, ecc., poco a poco fecero sorgere nello spirito umano idee indefinite di Esseri o Volontà sopranaturali, dello sdoppiamento delle persone in corpo ed anima (fantasma o spirito o soffio vitale), di un'altra vita oltre quella materiale tangibile (e quindi di spiriti dei parenti, specialmente dei capi defunti), di un altro mondo oltre quello visibile, di un futuro oltre il presente, ecc.

Quindi si immaginarono Potenze o Spiriti superiori, buoni o cattivi, Genii del bene e del male, spesso incorporandoli, personificandoli, vivificandoli od identificandoli con qualche oggetto (*Feticcio*) un po' speciale, come una pietra, un organo, una pianta od un animale utili o dannosi, od anche un astro (specialmente il Sole), una

montagna, una sorgente semplice o termale, un qualsiasi fenomeno od una forza naturale, ecc., nello stesso tempo sviluppandosi speciali considerazioni od adorazioni di certi oggetti naturali od artificiali (amuleti, talismani, idoli, simboli, ecc., ecc.) e sorgendo sentimenti di venerazione, atti di preghiera o di scongiuri, verso tali Potenze, tali Feticci, ecc., onde ottenerne assistenza o protezione particolarmente nei momenti più importanti della vita.

È da questi primitivi concetti metafisici di Potenze superiori, sovrumane, misteriose, ignote, immaginarie, o Divinità, e dal loro culto, che (sempre più complicandosi con svariate credenze, riti, adorazioni, offerte, sacrifici e simili atti, detti religiosi, per propiziarsi tali Potenze, ecc.) si sviluppò la **RELIGIONE,** veramente distinguibile in varie Religioni, dapprima naturalistiche (animistico-feticistiche, politeiste), poi piuttosto etiche o spiritualistiche, monoteiste.

Esse rappresentarono una notevole funzione sociale, influendo in complesso beneficamente sulle istituzioni, sui costumi, ecc. dell'Umanità, quantunque, data la loro indole conservatrice, spesso poi ostacolassero le ulteriori riforme progressive.

Ad ogni modo la Religione costituì in generale una parte importante, ideale ed elevata, della evoluzione spirituale umana, con graduale tendenza verso una Unità suprema.

Fin dal periodo litico fra i popoli primitivi sorsero poco a poco differenti credenze in Esseri o Forze sopranaturali, iniziandosi così, in questa prima fase istintiva, le Religioni più o meno materialistiche (pur essendo già inizio del *Teismo*), cioè, per quanto spesso tra loro connesse ed intrecciate:

a) le astrolatre (Culto siderale od **Astrolatria** od anche **Sabeismo,** specialmente l'*Eliolatria* o Culto del Sole) che predominarono in antiche Civiltà anche assai importanti, come quelle dei Caldei (Assiri e Babilonesi), dei Peruviani, dei Messicani, ecc., e di cui fu quasi un residuo l'Astrologia (per l'idea di solidarietà che si credeva esistere fra i fenomeni cosmici e gli avvenimenti umani), come pure l'idea celeste che l'uomo connette generalmente colla Divinità;

b) le idolatre (**Idolatria**), sovente con culto di speciali animali (*Zoolatria*), come presso i Persiani e nell'Antichità in genere; culto che, in modi svariati, si continuò a lungo, sia fra le popolazioni selvaggie, sia fra quelle barbare;

c) talora un culto particolare del Fuoco, specialmente fra i Persiani, rimanendone ancora residui nella funzione delle Vestali; nonchè il Culto della Terra (**Ctonismo**) come simbolo di maternità

o fecondità, Culto genesico che prevalse specialmente nei popoli agricoli, fra i quali si sviluppò pure talora una specie di *Fitolatria* o venerazione di certe Piante, mentre invece fra i popoli pastorali predominò naturalmente la *Zoolatria*, specialmente coll'adorazione degli animali cornuti.

Così si costituirono primitive Religioni a tipo particolarmente feticistico (**Feticismo**), più o meno naturalistico (**Naturalismo** o **Naturismo**), divinizzando le forze, i fenomeni naturali, gli esseri viventi, e confondendo così il mondo fisico-naturale col mondo spirituale, come specialmente nelle razze negroidi, australoidi e malesoidi, pur raggiungendosi però talora, col tempo, forme filosofico-spiritualistiche, come p. e. nel **Druidismo** che fu una specie di Naturalismo idealizzato, per quanto ancora inquinato da sacrifizi, magie, ecc., che scomparve col diffondersi del Cristianesimo.

Oppure si svilupparono Religioni piuttosto animistiche (**Animismo** o **Spiritismo** per credenza negli Spiriti), come specialmente fra le razze gialle, benchè ve ne sia un fondo anche nelle altre; od anche si formarono Religioni di tipo misto. Religioni o credenze che, come varie altre affini, p. e. il **Totemismo** (credenza e culto di Esseri animati speciali), si conservarono per tempo lunghissimo fra le popolazioni inferiori, con innumerevoli complicazioni (di stregonerie, magie, ecc.) e numerose variazioni secondo le razze, l'ambiente, le circostanze, le abitudini, i tempi, ecc.

Dalle credenze animistiche, continuantisi con differenti forme anche nelle religioni più elevate e basantisi sull'idea di una vita futura, derivarono, sia la cura dei morti con sepolture svariate, imbalsamazioni, offerte, cerimonie funebri, ecc., sia il culto dei morti od antenati (Eroi presso i Greci; Lari, Mani o Penati, specialmente dei Romani; Kami del Shintoismo giapponese, ecc.), sia il considerare talora alcuni dei maggiori defunti come veri Eroi, Genii, Miti o Semidei (*Evemerismo*), ciò che contribuì a far nascere l'**Antropolatria** o Culto antropomorfico od **Antropomorfismo**, che umanizzò gli Dei, attribuendo cioè ad essi forme, facoltà e passioni umane. Così nella Religione greca (o della Bellezza) ed in quella romana (o dell'utilità e della Ragione); derivandone tutta una complicata Mitologia politeista e costituendosi poi nel complesso il cosidetto **Paganesimo** o **Gentilesimo** che venne infine lentamente sopraffatto e sostituito dal Cristianesimo.

La graduale evoluzione dei sentimenti religiosi portò a speciali manifestazioni dello spirito, con svariatissime credenze, sia in una vita futura (quindi immortalità dell'anima con metempsicosi, reincarnazioni, risurrezioni, ecc.), sia in due Principii opposti, uno del

bene, l'altro del male, cioè in Spiriti o Dei buoni e cattivi, Angeli o Demoni; **Anfiteismo, Diteismo** o **Dualismo**, che trovasi nella maggior parte delle religioni (spiccando specialmente in quella persiana) coll'accompagnamento di numerose superstizioni, simbolismi, misteri, miti, leggende, tradizioni, dogmi, ecc., spesso commisti con utili prescrizioni morali e talora anche igieniche, ma anche col solito corteo di idoli, amuleti, altari, templi, riti, preghiere, offerte, sacrifici, ecc. ecc.

Da tutto ciò, complicantesi poco a poco, derivò la necessità di un gruppo speciale di persone che, invece dei Capi di famiglia come verificavasi spesso prima, fossero addette al Culto religioso ed alle sue interpretazioni, essendosi intanto sempre più complicata l'annessa liturgia; ne derivò così la casta dei Sacerdoti o Preti, che furono talora anche Stregoni, Magi, conoscitori di Scienze occulte, coll'annesso corteo di oracoli, esorcismi, miracoli, ecc.

Tale Casta sacerdotale si elevò talora, in certe Civilizzazioni, ad una vera Teocrazia, come quella dei Caldei, degli Egizi, ecc., e più tardi, particolarmente nelle Civiltà religiose più complesse, diede luogo ad una complicata gerarchia, oltre a specializzarsi in svariati rami ed in diversi Ordini o Congregazioni religiose di vario scopo, sia ascetico-contemplativo, sia attivo.

Intanto la personificazione o divinizzazione dei più notevoli tra i fenomeni, le forze, gli oggetti, gli astri, le idee e le persone (antenati, capi, eroi, santi, ecc.), condusse poco a poco ad un vero **Politeismo**, più o meno larvamente idolatro e complicato, dapprima piuttosto naturalistico, poi umanizzato (come appunto si verificò per gli Dei antropomorfi del Culto ellenico e romano), assieme ad innumerevoli superstizioni e credenze strane, mitologie, ecc., arrivandosi solo più tardi all'astrazione.

Tale Politeismo diventò spesso *teocratico* e conservatore, col predominio delle caste sacerdotali, come nelle antiche Civiltà egiziane, assire, ecc.; oppure *intellettuale*, come nell'elevata Civiltà greca senza dogmi e senza teocrazia dispotica; oppure *sociale*, come nella Civiltà romana in cui la religione era subordinata alla politica.

Inoltre sorgevano, si infiltravano e sviluppavansi qua e là fra le varie Civiltà, anche superiori, speciali religioni o dottrine più o meno segrete o misteriose, come per esempio l'*Orfismo* con tendenze ascetiche, ma esse in generale non riuscirono ad estendersi ad intieri popoli, rimanendo per lo più limitate a persone o classi speciali.

Ma frattanto fra tali numerose Divinità delle religioni politeiste lo spirito umano andò gradatamente distinguendo una specie di

gerarchia con uno di questi Dei più grande e potente, quasi il Padre degli Dei e degli uomini, iniziandosi così il **Monoteismo.**

Questo Monoteismo fu dapprima specialmente naturistico, come il frequente *Eliotismo,* consistente nel culto principale del Sole (*Bel* o *Baal* degli Assiri-Babilonesi, *Dyauj Patir* poi *Brahma* degli Indi primitivi, *Deva* o *Div* che in sanscrito indica brillante, splendore, e da cui derivò il nome di *Dio,* ecc.); poi esso divenne piuttosto antropistico, personificando la Divinità principale in una forma più o meno umanoide, come, l'*Ormuzd* o *Ahuramadza* (il Luminoso) degli Iranici, l'*Elohim* (poi *Adonai, Iahveh* o *Iehova*) degli Israeliti, il *Chang-Ti* (poi *Tao*) dei Chinesi, lo *Zeus* dei Greci, lo *Iupiter* dei Romani, il *Patchakamak* dei Peruviani, ecc.

Ma fra certi popoli, come l'israelitico, si cominciò a spiritualizzare questa Divinità superiore come un Dio assoluto, onnipotente, creatore del mondo, mentre intanto si purificava anche lo spirito religioso; così poco a poco la religione diventava sempre più profondamente spiritualista, col naturale corteo di svariate idee metafisiche, nonchè di principii morali o regole di condotta sociale che variarono secondo i popoli, il loro grado di evoluzione, l'ambiente del loro sviluppo, ecc.

Come nell'evoluzione sociale dell'Umanità, anche nella sua graduale evoluzione religiosa o teologica spesso si verificarono accelerazioni o rapide trasformazioni causate dall'apparsa di speciali uomini geniali, profeti ispirati, grandiose personalità piene di fede, di fantasia e di entusiasmo, generalmente filosofi-moralisti, dotati di fervida immaginazione, sensibili ai dolori dell'Umanità che vogliono redimere e fra la quale diffondono abbastanza rapidamente le loro idee, i loro sentimenti e la loro fede, parlando generalmente più al cuore ed all'immaginazione che non alla ragione.

Questi Genii profetici (come Budda, Cristo, Maometto), un po' analoghi ai Genii scientifici, letterari, ecc., costituirono Energie umane potentissime (generalmente divinizzate dopo la loro morte), che ebbero un'enorme influenza sul progresso più elevato, morale e filosofico-religioso, della Umanità, tanto più pel carattere di universalità che spesso raggiunsero le religioni da essi fondate.

Così nella Civilizzazione chinese la religione si sviluppò dapprima su basi naturalistico-feticiste, impregnate di animismo, con un Politeismo che poi presentò qualche tendenza al Monoteismo per la credenza in un Dio supremo, creatore, eterno, il Chang-Ti; ma poi si trasformò molto per opera di Confucio o Khoung-fou-tseu, filosofo,

moralista, storico ed uomo di stato, ricercatore del vero, grande ristauratore e riformatore politico, morale e religioso.

Ne derivò il **Confucianismo,** religione formalista, tipica della fase tradizionale, poichè fondata sul rispetto della tradizione e della famiglia, nonchè sull'amore dell'Umanità, quasi una Filosofia positivista od un Ateismo ragionato, senza vere Divinità nè misticismi, ma con forte culto degli antenati unito ad alti sentimenti morali.

Quasi contemporaneamente un altro filosofo riformatore, Laô-Tseu o Laou-Tau, sviluppava in China una religione metafisica con affinità brahminiche, il **Taoismo,** con credenza nell'immortalità dell'anima, in un Dio assoluto o Causa prima o Ragione suprema *(Tao).*

Ma per la difficoltà di essere comprese dalle masse popolari per tempo lunghissimo generalmente tali Religioni filosofiche predominarono solo fra le classi superiori, mentre fra quelle inferiori continuava una specie di Politeismo con cerimonie, ecc., degradando e regredendo poi anche in culti animistico-feticisti, più o meno idolatri e pieni di superstizioni.

Un fenomeno analogo si verificò nello sviluppo della primitiva Civiltà aria od iranico-caldea, le cui credenze religiose erano dapprima a tipo naturalistico-siderale (*Sabeismo*), con culto principale verso il Dio Sole (Bel), con preghiere, sacrifizi, ecc., e con predominio del *Dualismo* (su cui si imperniò la maggioranza delle credenze religiose) tra il Bene ed il Male; tutto ciò collegato però anche a notevoli idee cosmogoniche derivate in gran parte dalla osservazione dei fenomeni naturali. È in questo ambiente che sorse Zoroastro, o Zarathustra, il Profeta dell'Iran, profondo pensatore, riformatore e legislatore religioso-morale, che fu quasi il fondatore del **Mazdeismo** o **Magismo;** il cui libro sacro, o Zend Avesta, è quasi una rivelazione di Scienza universale, come di reazione al Naturalismo panteista ed al culto sensuale delle forze e dei fenomeni naturali.

Fu questa una religione a fondo spiritualista collegata a varie leggi morali ed a sentimenti elevati, quantunque ancora con alcuni residui del primitivo Naturalismo, ma già con qualche tendenza al Monoteismo per la speciale venerazione verso un Signore onnisciente, Mazda od Ormuzd, il Saggio, il Luminoso, Creatore dell'Universo, Dio del Bene, contrario di Arimane (la Divinità del Male), pel solito dualismo tanto esteso nelle religioni, specialmente orientali.

Ma tale Madzeismo non potè elevarsi ulteriormente per la decrepitezza e la corruzione della Civilizzazione nella quale esso si svolse, derivandone poi varie Sette e sorgendone molto più tardi, in Persia, per opera di Mani o Manicheo, una Dottrina pure piut-

tosto dualista, mista di Paganismo orientale e di Cristianismo, cioè il *Manicheismo*, anch'esso poi quasi scomparso.

Invece nella Religione egiziana, per quanto svoltasi attraverso una Civiltà elevatissima ma senza grandi riformatori, si costituì un Politeismo ricco e complicato, impregnato di un Feticismo larvato, prevalentemente zoolatro, commisto però a profondo Animismo (con credenza nella vita futura, nella metempsicosi, ecc.), passante quasi al Panteismo, solo con qualche tendenza ad una specie di Monoteismo. Data l'importanza e la sapienza della Civiltà egiziana, nella sua religione si costituì, col nome di *Ermetica*, un assieme o corpo di dottrine scientifiche, religiose e filosofiche, retto da una Casta sacerdotale molto ben organizzata colta e potente, circondantesi di mistero coll'Occultismo, la Magia, ecc.

Nella Civilizzazione primitiva dell'India, mentre dapprima si sviluppò, a base di vita pastorale, una religione di tipo arcaico-naturalistico, un vero Naturalismo religioso, il **Vedismo**, colle solite impregnazioni di animismo, con ricca mitologia, ecc. in seguito, per opera specialmente del grande, ma un po' mitico riformatore religioso e morale, Krishna, considerato come incarnazione di Vichnu e quindi divinizzato, si costituì il **Brahmanismo** che giunse sino al pensiero astratto colla concezione dell'Assoluto, *Brahma*, intima Essenza dell'Universo, Essere supremo che esiste per se stesso, Anima universale a cui può infine riunirsi l'anima individuale.

Si costituì in tal modo una religione profondamente filosofica, colla Trimurti (Trinità) indiana e col dogma o Dottrina delle reincarnazioni o metempsicosi delle anime, per successive trasmigrazioni da esseri inferiori all'uomo e da questo a Dio, con continua elevazione e purificazione; Dottrina che appare variamente in quasi tutte le religioni superiori, sino alle druidiche, preludiando così, misticamente, alla legge dell'Evoluzione biologica scoperta ben più tardi dalla Scienza, portata però sino alle sue finali conseguenze psichiche.

Ma nello svolgersi ulteriore del Brahmanismo apparve un altro riformatore elevatissimo (naturalmente deificato dopo la sua morte), Siddartha-Gaoutama o Buddha (il Saggio, l'Illuminato), filosofo contemplativo, saggio ed ispirato, asceta, profondo studioso del mondo. Ne derivò il **Buddismo**; Dottrina un po' panteista ragionante, senza un Dio creatore, altamente filosofica e morale, a carattere universale, che cercò di redimere e liberare l'uomo dalle illusioni e dalle passioni del mondo terreno, causa di ogni dolore, (predicando l'umiltà, la purità, la dolcezza, la carità, il perdono, la

fratellanza, l'amore universale, la giustizia, l'eguaglianza, ecc.) e di elevare così l'uomo, coll'austerità, lo studio e la contemplazione, in una evoluzione superiore, divina, sino al finale assorbimento dell'Anima individuale nell'Anima universale, riunendosi essa al Gran Tutto.

Questa alta e pura religione, a tipo di contemplazione interiore, individuale, che si elevò naturalmente contro il formalismo ritualistico e sacrificale dei Brahmani, tendeva all'estirpazione dell'egoismo umano, giacchè dell'*io*, col perfezionamento dell'uomo, non sussisterebbe che l'azione, l'opera, il libero volere, raggiungendosi infine l'annullamento d'ogni dolore e la perfezione nel *Nirvâna*, o completa pace interna in uno stato spirituale staccato, liberato, dalla vita materiale, esistenza quasi senza attributo corporeo, suprema ed eterna beatitudine, coronamento di una vita santa coll'estinzione dell'individualità, vivendo allora l'uomo non più *per se* ma *fuori di se*, pel sublime assorbimento del finito nell'Infinito.

La religione buddista si sviluppò e si estese meravigliosamente su gran parte dell'Asia diventando quasi una religione universalistica dell'Oriente od asiatica; ma essendo il Buddismo, come pure il Brahmanismo, un po' troppo altamente filosofico-speculativo, oltre che un po' pessimisti e deprimenti, essi non poterono venir compresi dalle massepopolari, e quindi si trasformarono e si materializzarono; così nel *Lamaismo* thibetano, avente analogie col Cattolicismo, e nell'*Induismo*, quasi una Brahmanismo degenerato, settario, ricadendo così persino in svariate religioni naturalistico-politeiste ed in una specie di Panteismo materiale, quasi idolatro, col solito corteo di fanatismo, misticismo, monachismo, ritualismo, superstizioni, oltre che di complicata gerarchia e con innumerevoli sette di varia importanza e di diversa vitalità, secondo le razze, le regioni ed i tempi in cui esse sorsero e si svolsero.

Il Monoteismo, già delineatosi più o meno chiaramente nelle principali religioni delle antiche Civiltà, specialmente però presso i Savi od Illuminati (predominando invece in generale il Politeismo nelle masse popolari ignoranti), come anche nella mente di varii filosofi greci e romani, come Pitagora, Xenofane, Socrate, Platone, Seneca, ecc., sviluppandosi gradatamente nella coscienza umana, potè meglio costituirsi, come religione di forma più pura, presso un piccolo e semplice popolo di origine iranica, caldea, di razza semitica, molto attivo ed intelligente, quello degli Israeliti od Ebrei. Si verificò in tal modo che i maggiori e più rapidi progressi nell'alta evoluzione psichico-religiosa (come, in ben altro campo, in quella organica)

derivarono non già da gruppi umani (o da organismi) più perfezionati e potenti, ma da quelli relativamente piccoli, umili e semplici, però attivi e quindi tendenti al perfezionamento intellettuale (o materiale nella evoluzione organica).

Gli Israeliti furono dapprima idolatri-feticisti a base religiosa naturalistica, prevalente nella Caldea loro regione d'origine, poscia politeisti; ma poi cominciò ad iniziarsi fra alcuni loro Patriarchi o capi-tribù il Monoteismo già con credenza in un Dio solo, creatore (Elohim).

In seguito per l'opera di uno studioso, pensatore, moralista e legislatore, nonchè eroe liberatore, Mosè, detta religione subì una profonda riforma e diventò il **Mosaismo** o *Jahvehismo*, Sistema dogmatico, morale, legislativo e religioso, che riconobbe un Dio unico ed eterno (Jehovah o Jahveh), Dio di giustizia, quantunque ancora dapprima un po' antropomorfo e quindi vendicativo e punitore.

Specialmente da questo Mosaismo o Monoteismo giudaico o **Giudaismo** (di cui fu esponente la compilazione storico-dottrinale e precettuale del *Talmud*), con tendenza verso una sempre maggiore elevazione degli spiriti (specialmente di quelli superiori o Profeti) ed una più alta concezione di un Dio creatore, distinto dal Mondo creato, più tardi sorse e poi si sviluppò meravigliosamente un Monoteismo assoluto, spiritualizzato, che, dal nome del suo sublime fondatore, fu detto **Cristianesimo.** Il Dio della Cristianità fu appunto il Jahveh biblico spiritualizzato.

Gesù (Jehosuha od aiuto di Jehovah) Cristo (Unto o Messia), vero Genio religioso semplice, dolce, ispirato (naturalmente poi deificato), fu il riformatore della religione israelitico-giudaica, perfezionandola e spiritualizzandola ancor più, dandole una forma ideale di puro sentimento, parlando ai cuori, a tipo sempre più interiore, senza pratiche esterne, nè formule, nè riti, nè dogmi, ma con precetti semplici e chiari, comprensibili ed adottabili da tutti, come furono poi esposti, specialmente in forma narrativa, negli *Evangeli* o Libri cristiani (Nuovo Testamento della Bibbia) contenenti la legge e la dottrina di Gesù Cristo, di cui rappresentano una emanazione postuma.

Egli fu anche riformatore universale morale (data la natura educativa degli Evangeli) e persino idealmente sociale, poichè Gesù, come grande Apostolo della libertà dell'Anima tese a sottrarre i diritti della libera Coscienza alle leggi politiche, cioè separando la Religione dallo Stato. Egli esaltò i deboli e gli umili predicando la buona novella dell'Eguaglianza e di una futura vita eterna, ultra-

mondana (ciò che presenta analogia colla credenza nella Metempsicosi delle antiche religioni egizie, inde, ecc., sino alle druidiche, come pure di parte della Filosofia greca), ma suscitando nell'Umanità uno Spirito nuovo, una nuova Coscienza divina e preparando così una grande rivoluzione non soltanto religioso-spirituale ma anche sociale.

Secondo Cristo il Regno di Dio sulla Terra è il Regno della dolcezza, del perdono, della Bontà, dell'Amore universale, della Carità, della Giustizia perfetta, della Pace attiva, della Coscienza pura, della Fratellanza universale, della Solidarietà e della Eguaglianza umana; ma il vero Regno di Dio non è in questo mondo.

Quindi il Cristianesimo, come anche il Buddismo, nella loro essenza sono dottrine redentrici dell'Umanità e che tendono a spostare il centro dalla Vita religiosa dalla Società all'individuo, dall'esteriorità formale del culto e del rito all'interiorità sempre più intima e profonda; però con aspetto dogmatico diverso, cioè il Buddismo, quasi ateistico, intellettuale, ma un po' pessimista, invece il Cristianesimo eminentemente deista, sentimentale e piuttosto ottimista.

Il Cristianesimo costituì una religione idealmente interiore di Fede, di Speranza e di Carità, di alto valore morale, di enorme influenza per l'elevazione dell'uomo, senza distinzione di Classi sociali, di Nazioni o di Razze, e quindi con caratteri di vera e grande Universalità; tendendo a staccare e redimere sempre più l'Umanità dalla fase o stato animale e spingendola verso uno stato superiore, sempre più perfetto, spirituale, divino.

Il Cristianesimo per il suo carattere di universalismo e di ultramondanismo, nonchè per i suoi principii di eguaglianza e di amore, costituendo una specie di reazione della Coscienza individuale contro la potenza esagerata dello Stato, rappresentata allora dal predominante Impero romano, potè espandersi abbastanza rapidamente; ciò che fu facilitato dal fatto che l'estesa Civilizzazione romana era bensì politeista di forma, ma in realtà scettica, nonchè moralmente degenerata, per cui essa si presentava ormai matura per una reazione od evoluzione etico-religiosa, quale fu quella predicata da Gesù e parzialmente attuata da quel grande Genio del Cristianesimo che fu Saul o Paolo di Tarso, l'Apostolo dei Gentili.

Perciò il Cristianesimo di cui, del resto, le massime evangeliche od apostoliche erano già state in gran parte enunciate e diffuse dai grandi riformatori asiatici e dai Filosofi greci (specialmente dagli ultimi Stoici) e quindi si erano infiltrate in parte della Civilizzazione romana, trovando gli spiriti preparati, potè ben presto svilupparsi estesamente attraverso l'immenso Impero romano e poi poco a poco su notevole parte della Terra; naturalmente assorbendo ed assimi-

lando anche, nel suo ulteriore sviluppo, altri elementi, oltre a quelli originali ebraici e veramente di Gesù, subendo cioè influenze più o meno importanti, greche, neoplatoniche, e poi romane, ecc., anche secondo le varie tendenze nazionali ed i varii costumi dei popoli che andavano man mano adottando le dottrine cristiane.

Però il Monoteismo cristiano era ancora un po' troppo elevato per il grado di evoluzione psichica ed etica di una gran parte dell'Umanità d'allora, nonchè troppo disforme dal modo di pensare delle Civiltà orientali. Per cui, mentre le Razze inferiori, specialmente negroidi, australoidi, ecc., rimasero ancora idolatre e politeiste, con innumerevoli sette diverse, fra alcuni popoli (dapprima quelli arabi) semibarbari o di Civiltà incompleta, a religione alquanto mista (naturalistico-feticista, un po' avvolta in misticismo), ma già con qualche tendenza verso il Monoteismo, cioè con credenza in un Dio padrone, creatore e centro di ogni cosa (*Ad ilah* o Degno di adorazione), sorse e tosto si sviluppò straordinariamente il **Maomettismo** od **Islamismo**.

Il Maomettismo è una religione monoteista, avendo per Dio unico e creatore *Allah*, che fu fondata dal profeta Mohammed (il Lodato) o Maometto, riformatore, legislatore e guerriero, anima passionale trascinante le folle; religione che egli costituì adottando, assieme alle idee sociali-religiose già possedute dal popolo arabo, e di origine in parte anche persiana, molte idee del Giudaismo e del Cristianesimo miste con altre greche, ecc., ma adattandole alla mentalità ed alle passioni umane della sua razza, cioè con principii ancora un po' materialisti e sensualisti.

Tale dottrina fu esposta senza molto dogmatismo e con relativa chiarezza e semplicità nel Corano o Libro rivelato, abbracciante, come la Bibbia degli Ebrei, l'organizzazione sociale e la vita spirituale, cioè principii di legislazione, regole di morale, riti e dogmi.

Il fondo ancora un po' materialista ne spiega in gran parte, sia il suo rapido ed enorme sviluppo fra varie razze e popoli semicivili, specialmente delle regioni temperato-calde asiatico-africane, sia il non aver essa prodotto (anche pel suo fondo un po' fatalista che diminuiva l'importanza della volontà) un progresso un po' notevole nella evoluzione umana.

La forza dell'Islamismo, oltre che nell'adattamento del tipo religioso ebraico-cristiano ai costumi dei popoli orientali, sta anche nel rappresentare, nella complessa crisi morale-religiosa delle nazioni asiatiche e semitiche, quasi l'integrazione di una grandiosa rivoluzione sociale, islamica, un po' opposta a quella ariano-cristiana;

ciò in relazione coll'originario, vasto ed importante contrasto esistente, sin dall'Antichità, fra i popoli orientali (essenzialmente asiatici) e quelli occidentali (essenzialmente europei).

In seguito naturalmente l'Islamismo divenne alquanto teocratico, svolgendosi, specialmente come *Mussulmanismo*, su varie Civiltà allora in via di decadenza; inoltre esso si divise e suddivise in numerose e varie Sette, Confraternite più o meno mistiche, fanatiche, ecc.

Intanto il Cristianesimo, come si verificò pure in tutte le altre religioni, anche se originariamente elevatissime, come il Buddismo, non potè conservarsi nello stato di purezza quale fu concepito e predicato dal suo sublime fondatore; quindi, anche perchè l'Umanità non trovavasi ancora in un grado di evoluzione generale abbastanza elevato, esso andò ulteriormente sviluppandosi o gradatamente degenerando (in parte anche per una specie di bisogno delle masse popolari) in un nuovo Politeismo o Paganesimo più o meno larvato (a base di Madonne, Santi, ecc.) e complicandosi con un grande sviluppo dottrinale (Teologia), rituale (Liturgia) e gerarchico, con varii dogmi e misteri, cerimonie e pratiche esterne svariatissime, superstizioni, ecc., nonchè col solito corteo di idolismo, bigottismo, formalismo, assolutismo, fanatismo, intolleranza, ecc., variabili secondo i tempi, i popoli e gli individui.

Ne derivarono quindi anche col tempo parecchi *Scismi* (come per esempio lo Scisma greco od orientale) di ribellione, di reazione e relativa separazione; poscia, col risveglio del Pensiero umano, cioè dell'Umanità civile, dopo il Medioevo, sorsero diverse *Riforme* che, rivendicando la libertà di coscienza e di pensiero, protestavano contro tale complesso di idee e di esplicazioni, sviluppandosi così il **Protestantesimo** che, scindendosi dalla Chiesa romana, avente a capo il Papa **(Cattolicismo)**, per dogmi, costituzione, culto e disciplina (come per altre cause se ne staccò la Chiesa greco-ortodossa), si svolse, attraverso a diverse lotte di religione, in centinaia di svariate Sette o Chiese o Comunità acattoliche od evangeliche (accettando solo a loro base principale gli Evangeli), come il *Luteranismo*, il *Calvinismo*, il *Presbiterianismo*, l'*Anglicanismo*, il *Puritanismo*, il *Pietismo*, il *Congregazionismo*, l'*Anabattismo*, il *Metodismo*, il *Quaquerismo*, il *Giansenismo*, l'*Unitarismo*, il *Quietismo*, ecc. ecc.

Oltre ai concetti di carattere religioso che dalle primitive religioni, feticistiche, animistiche e simili, passarono a quelle superiori, sia atee o panteistiche come alcune orientali (Confucianismo e Buddismo), sia teiste come le occidentali (Cristianesimo e Maomet-

tismo, ecc.), lo spirito umano, cominciando dalle prime indagini di curiosità dell'uomo litico, cercò poco a poco di giungere alla conoscenza dell'Ignoto, delle cause e del fine delle cose, risalendo poi alla Causa prima o Principio supremo che regola l'Universo, per mezzo di astrazioni metafisiche e di speculazioni più o meno razionali.

Ne derivarono parecchi Sistemi di **FILOSOFIA** che, quantunque talora collegati colle Religioni più elevate, furono troppo astratti per venir generalmente compresi dalla maggior parte dell'Umanità, oltre a mancare di quell'ispirazione che, interessando le facoltà affettive sentimentali, attira ed entusiasma le folle; quindi le speculazioni filosofiche rimasero spesso relativamente sterili.

L'evoluzione filosofica dello Spirito umano fu generalmente, e spesso anche strettamente, connessa con quella religiosa quindi teologica, come nelle grandi Civilizzazioni antiche dell'Egitto e specialmente in quelle asiatiche, dove i più grandi Filosofi furono anche grandi Agitatori e fondatori di religioni, come appunto: nel gruppo iranico-persiano il dualista Zoroastro (col Mazdeismo); nell'India il panteista Budda (col Buddismo); nella China il grande moralista-ristauratore Confucio, fondatore (col Confucianismo) di un razionalismo astratto, e Laô-Tseu pure filosofo ristauratore col Taoismo, ecc. Tutto ciò spesso commisto con un fondo più o meno grande di Teismo.

Nella Civiltà greca l'indebolimento religioso, e la conseguente libertà del Pensiero e dell'Insegnamento, favorirono un meraviglioso sviluppo della Filosofia, libera da ogni preconcetto teologico. Essa dapprima, nella Grecia presocratica, fu essenzialmente Filosofia della Natura, coi Sofi o Sofisti della Grecia omerica, poi si svolse coi veri Filosofi, cioè amanti della Sapienza, tendenti ad abbracciare la Scienza universale, toccando però anche la parte pratico-morale.

Tuttociò con una splendida letteratura svoltasi da numerose scuole, come: la pitagorica, la sofistica, la socratica, la platonica, l'aristotelica o peripatetica, la stoica, l'epicureica, la scettica, l'eclettica, ecc. e, secondo le regioni, l'eleatica, la ionica, l'italica, l'alessandrina, ecc. Fiorirono allora i più bei nomi fra i Filosofi, come: Xenofane idealista, Talete, Anassimandro, Anassagora, Democrito, Empedocle, ecc. più o meno panteisti o monisti, Leucippo atomista, Pitagora monadista, Aristippo edonista, Zenone panteista-razionalista, Socrate il saggio, Platone idealista, Diogene cinico, Aristotile positivista o realista, Epicuro materialista, che già ebbe un vasto concetto dell'Universo, ecc. ecc.

Attraverso la Civiltà romana apparvero solo pochi spiriti filosofici un po' notevoli come: Lucrezio epicureo ed atomista, Seneca stoico ed eclettico, Marco Aurelio moralista, ecc.

Durante il Medioevo, salvo l'*Averroismo* arabo, la Filosofia decadde, perdendo molto della sua autonomia, diventando quasi un'ancella della Teologia, mischiandosi con molto misticismo, trasformandosi specialmente in *Teologia metafisica* e sviluppandosi nella *Patristica*, finchè Agostino fondò un vero Sistema filosofico-cristiano; poi sorse la *Scolastica*, Filosofia più o meno dogmatica della Chiesa cattolica, che toccò l'apogeo col Sistema filosofico-teologico di Tommaso d'Aquino.

Ma quando il libero esame cominciò ad opporsi al dogma e quando il metodo sperimentale, positivo, rinnovò la Scienza, permettendo conoscenze più estese ed esatte, sia sui varii Sistemi filosofici antichi, sia sulla costituzione dell'Universo inorganico ed organico (ciò che veniva anche efficacemente e facilmente diffuso per l'invenzione della stampa), allora, colla generale Rinascenza intellettuale dell'Umanità civilizzata e col nuovo indirizzo scientifico dell'*Umanesimo*, anche la Filosofia diventò indipendente, si rinnovò ed elevò, costituendo il centro di convergenza di tutte le discipline, quasi il risultato della generale cooperazione e sintesi scientifica.

Dalla fase teologica ed essenzialmente metafisica la Filosofia entrò in una fase piuttosto positiva e scientifica, talora anzi scendendo, quasi per reazione od eccesso opposto, nel materialismo. È allora che apparvero: l'apostolo della libertà del pensiero, il gran pensatore Giordano Bruno, monista-panteista, professante un Teismo puro elevatissimo; poi Bacone che cominciò a basare la Scienza e la Filosofia sui fatti, come un po' analogamente Descartes, il fondatore della Filosofia moderna; Pascal pensatore e matematico eminente, autore di profondi «Pensieri»; Spinoza il sistematico del Panteismo; Leibniz il grande matematico e filosofo autore del mirabile Sistema filosofico della *Monadologia* o della Armonia prestabilita basata sulla teoria delle Monadi; Malebranche, pure deista e per cui la morale suprema è l'amor di Dio; Kant, genio trascendentale-idealista fondatore del Criticismo, quasi rivoluzionando la Filosofia; varii filosofi materialisti come Voltaire; diversi positivisti, come il Comte; ma ancora parecchi filosofi-dogmatici come il cattolicista Bossuet.

Infine, col progresso intellettuale dell'Umanità e coll'accentramento ordinato di tutte le Scienze, andò sviluppandosi e stabilendosi sempre più fortemente, con Spencer, ecc., una Filosofia a base scientifica, formulandosi così Sistemi più o meno completi dell'Universo.

In tutto il complesso svolgersi ed intrecciarsi del Pensiero filosofico, dalla primitiva fase preistorica in poi, esso assunse le

forme più svariate e più disparate, oscillanti nell'assieme tra due tendenze opposte principali; cioè dal più basso Materialismo al più elevato Spiritualismo, dal più netto Dualismo al più spiccato Monismo, dal più assoluto Ateismo al più puro Deismo, ecc., con tutte le loro conseguenze più o meno dirette, naturali, logiche oppure eccessive, come p. e. quelle veristiche, utilitaristiche, scetticistiche, razionalistiche, pessimistiche, ecc., oppure invece quelle più o meno sentimentalistiche, moralistiche, dogmatistiche, fideistiche, ottimistiche, ecc.

Spesso però verificasi che in molti di tali Sistemi filosofici, anche quando quasi opposti fra di loro, trovasi qualche parte di vero, di buono e di giusto, per cui, senza voler fare del grossolano Sincretismo, ma con ragionato Eclettismo, da molti di essi si può trarre un complesso altamente armonico.

Data la gran quantità di tali Dottrine filosofiche non è qui il caso di esaminarle neppur sinteticamente; inoltre a causa del loro intrecciarsi, dei loro passaggi, nonchè del fatto che le loro interpretazioni non sono sempre nette nè sempre uniformi tra i diversi loro enunciatori o commentatori, sia all'epoca in cui esse sorsero e furono svolte, sia nelle successive loro trasformazioni o rinascenze, non è possibile separarle in categorie ben distinte; ricordiamone tuttavia le principali, lasciando naturalmente in disparte quelle vane esercitazioni retoriche, di forma più che di sostanza, che sono indicate come *Verbalismo* od *Estetismo* filosofico, *Formalismo*, *Utopismo*, ecc.

Così da un lato abbiamo: il **Materialismo**, che ammette solo le sostanze materiali, tutto riducendo a materia e sue manifestazioni, per cui lo Spirito, l'Anima, è solo una funzione dell'Organismo, una forma dell'attività del corpo; l'*Organicismo*, secondo cui i fenomeni vitali dipendono solo dagli organi, dall'organizzazione del corpo vivente, sono cioè semplici funzioni organiche; il *Naturalismo* che spiega ogni cosa colle sole leggi naturali, cioè colle forze fisiche materiali e le sue successive trasformazioni; il *Positivismo*, pel quale ogni conoscenza deriva solo dal senso positivo, dall'esperienza; il *Meccanicismo* che riconduce i fenomeni e la natura della materia ad azioni meccaniche di movimento; l'*Empirismo* o *Sperimentalismo* che considera come sola sorgente di conoscenza il risultato dell'esperienza, dell'osservazione; il *Casualismo*, per cui l'Universo è il prodotto di azioni meccaniche naturali di origine fortuita, casuale; l'*Ilozoismo*, secondo il quale tutto originasi dalla materia che sviluppasi poi in organismi acquistando quindi sensazione e coscienza; il *Vitalismo* che considera la Vita come il pro-

dotto di forze speciali vitali, residenti nella materia organica; il *Sensismo,* per cui i fenomeni dell'Intelligenza (Cognizioni, Idee, ecc.) derivano soltanto dalle sensazioni, provengono cioè dai sensi; il *Realismo* che ammette solo la realtà obiettiva del mondo esterno, come è percepita dai sensi, ciò che avvicinasi alquanto al *Peripatetismo* aristotelico, ecc.

Pure assai importanti sono le dottrine, sia del **Dinamismo** che considera più la Forza che la Sostanza, la Materia componendosi di forze attive, per cui la sola realtà sostanziale sarebbe la Forza; sia dell'**Atomismo,** secondo cui la Materia è costituita di minimi elementi, od atomi, originanti tutti i fenomeni; teorie con un gran fondo di vero che, secondo le varie interpretazioni, possono portare all'Ateismo come anche condurre alle più elevate concezioni monistiche dell'Universo.

Sono interessantissime riguardo all'Atomismo parecchie mirabili teorie, da quelle antiche, p. e. di Kanada dell'antica India, di Leucippo, di Democrito e di Epicuro in Grecia, di Lucrezio, evoluzionista romano a base di Naturalismo, ecc. (considerate come materialistiche ma che hanno un gran fondo di Monismo), a quelle più o meno recenti, fra cui la grande Monadologia di Leibniz o Teoria delle Monadi, cioè degli Atomi immateriali, metafisici, od Unità analoghe a quelle di Pitagora e di Giordano Bruno. Dottrina atomistica confermata poi scientificamente, nel mondo chimico, da Dalton e più tardi in quello fisico, dalla Teoria degli Elettroni.

Da un' altra tendenza dello spirito umano vediamo svolgersi invece: l'**Idealismo** o *Platonismo,* che può essere assoluto, dogmatico o trascendentale ma in complesso ritiene che l'Universo è una continua realizzazione dell'Idea assoluta, che l'Idea, il Pensiero, l'Anima, lo Spirito, è l'unica sorgente dell'Essere, è l'unica realtà che crea il Mondo, che quindi la Sostanza ultima è spirituale; lo *Spiritualismo,* con varie forme, ma che in generale ammette lo Spirito come realtà sostanziale e quindi l'Anima come sostanza immateriale; il *Panpsichismo* che ritiene la Psiche comune a tutta la Realtà, dall'atomo all'uomo; lo *Psichismo* od *Animismo,* per cui la Psiche od Anima pensante produce i movimenti vitali, originando tutte le attività del corpo; l'*Immaterialismo* che ammette essere l'esistenza materiale un'illusione, negando l'esistenza della materia; il *Concettualismo,* secondo cui l'essenza delle cose è solo un concetto della mente, una semplice concezione dello spirito, non già realtà sostanziale; il *Nominalismo* che riduce le idee generali, universali, a puri nomi, negando loro esistenza reale; il *Fenomenismo* che pure nega la realtà delle cose in sè, per cui tutto sarebbe solo fenomeno,

apparenza, limitando così la conoscenza umana ai fatti, senza che essa possa penetrare nella loro reale essenza; il *Subbiettivismo* o *Soggettivismo* che spiega ogni cosa solo collo spirito umano, nel senso che non esisterebbe altra realtà che quella dell'*io* o soggetto pensante; ecc.

Così pure lo spirito filosofico nella considerazione del Cosmo inclinò, da una parte, verso il **Dualismo** (avente qualche analogia col *Diteismo* religioso), secondo il quale l'Universo risulta da due cause o principii distinti e complessivamente opposti, cioè: uno materiale, corporale, passivo, rappresentante quasi la confusione, il male (il *Demonio* di moltissime Dottrine religiose, da quelle antichissime asiatiche a tante posteriori), l'altro spirituale, attivo, animatore, l'ordine, il bene (l'*Angelo* o l'Essere divino della maggior parte dei Sistemi religiosi, da quelli primordiali, animistici, sino alle Dottrine più elaborate, come p. e. lo *Scolasticismo* medioevale); cioè distinguendo nettamente il Corpo (o Materia, Sostanza, ecc.) dall'Anima (o Spirito, Pensiero, Forza, Energia, ecc.), e quindi dividendo la Psiche attiva (o *Natura che si fa*), detta appunto Spirito, Anima, Energia, ecc., dalla Psiche passiva (o *Natura fatta* ed ereditata nello sviluppo cosmico), indicata appunto come Corpo, Materia, ecc.

Qualche analogia col Dualismo ha il *Pluralismo* che ritiene il Cosmo composto di molteplici esseri, fra loro distinti.

D'altra parte la mente umana assurse piuttosto al **Monismo** od *Unicismo*, considerando l'Universo come riducibile ad una sola Sostanza od un solo Principio; Filosofia dell'Unità che venne svolta in modi svariatissimi, così p. e. come *Sostanzialismo* che ammette l'esistenza di una Sostanza od Elemento reale, assoluto e permanente, sempre uno ed identico malgrado le sue varie apparenze esterne costituenti le diverse forme ed i diversi fenomeni; il *Monadismo* o Teoria delle Monadi, Unità od Esseri perfetti (la cui realtà consiste nella propria Forza o Principio interiore di ogni Essere), Elementi delle cose, veri Atomi immateriali, spirituali, semplici, senza estensione nè figura, che, aggregandosi, formano la Materia; per cui l'Universo è composto di Monadi in rapporti di Armonia prestabilita divina; grandioso Sistema filosofico esposto dal Leibniz nella sua *Monadologia*, che ricorda in molti punti, come anche nel complesso, le dottrine di Pitagora e di Giordano Bruno, in modo da risultarne una mirabile triade filosofica che altamente onora l'Umanità.

Spiccata tendenza al Monismo presenta pure spesso il *Trasfor-*

mismo od *Evoluzionismo*, quando altamente considerato; Dottrina o Teoria dell'Evoluzione che, sorta essenzialmente dalla Biologia (dove rimase generalmente con veste piuttosto materialistica), poscia sempre più estendendosi in tutti i campi dello scibile, potè infine tentare la soluzione del Problema universale, seguendo appunto il concetto monistico; coll'ammettere cioè lo svolgimento graduale e progressivo di un solo Principio o Sostanza che sarebbe la vera Realtà (comunque la si voglia indicare: Unità, Monade, Punto energetico, ecc.), e di cui la Materia, successivamente formatasi e trasformatasi, sarebbe solo la manifestazione, fenomenica, svolgentesi dall'originale uniformità omogenea alla successiva e sempre maggiore eterogeneità definita ed ognor più complessa ed elevata.

Come pure può il Monismo passare facilmente al **Panteismo**, che identifica Dio col Mondo, l'Infinito col Finito, considerandoli solo come due aspetti di un solo Essere universale. Questo Sistema filosofico-religioso (contrario naturalmente al Dualismo ed al Teismo) può tuttavia presentare diverse interpretazioni e svolgersi come emanatistico o realistico oppure idealistico.

Le Dottrine panteistiche sorsero dapprima, in forma prevalentemente religiosa, nell'India col *Brahmanismo* e col *Buddismo*. Si svolsero poi in vera veste filosofica nella Civiltà greca; p. e. col *Pitagorismo*, per cui la Monade è l'Unità (donde il fondo monistico di tale grandiosa Dottrina del Numero) che abbraccia tutto e da cui esce il Molteplice, cioè il Mondo o Materia, i cui elementi sono i numeri; giacchè per Pitagora il Numero è il principio essenziale delle cose, in modo che l'Universo è un Sistema armonico di numeri e dei loro rapporti; nella Materia sarebbero involte le Anime, le quali, colla metempsicosi, purificandosi tenderebbero a ritornare alla Monade originaria.

Pure alquanto panteistico-monistico, nonchè con tendenza deistica, fu lo *Stoicismo* di Zenone, che considerava l'Universo come un immenso organismo compenetrato dall'Anima (o Divinità) del Mondo, in modo che Forza e Materia sarebbero unite; Filosofia elevata giacchè eticamente rappresenta lo studio della Virtù, per modo che il Bene supremo starebbe nello sforzo per arrivare alla Virtù che, sola, darebbe la Felicità.

Anche il *Neoplatonismo* mostrò qualche punto di connessione col Panteismo; ma questa Dottrina ebbe di nuovo il suo più alto sviluppo con Giordano Bruno, eroe del libero pensiero, che le diede anche carattere religioso-deista, giacchè per questo profondo pensatore Dio, nella sua Trinità (come Potenza, Sapienza e Bontà), si confonde coll'Universo, essendo anzi l'Anima, l'Essenza dell'Uni-

verso. G. Bruno tentando di dare del Mondo una spiegazione razionale, unificando e sintetizzando la conoscenza umana, cercò nella Unità o Numero di Pitagora la spiegazione dell'Armonia dell' Universo, la cui contemplazione costituirebbe lo stato più perfetto di vera Beatitudine a cui possa assurgere lo Spirito umano nella sua sublimazione; ciò che ricorda alquanto il *Nirvana* (estinzione) di Budda, mostrandoci così la convergenza di altissime dottrine sorte in regioni, popoli ed in condizioni tanto diverse, alla distanza di due millenni, come del resto tante volte si verificarono fenomeni simili nell'evoluzione organica.

Così pure fra i Panteisti devesi annoverare lo Spinoza, per cui Dio è la sola Sostanza *(Deus sive Natura)*, come poi anche in vario modo Fichte, Schelling, Hegel, Schopenhauer, ecc.

Ancora affine al Panteismo è l'*Immanentismo* che considera Dio immanente in tutte le cose, causa sostanziale, compenetrante l'oggetto che agisce, costituendo così quasi un Monismo della Coscienza.

Passando poi in un campo sempre più strettamente filosofico-religioso, vedesi che lo Spirito umano crede talora di poter adottare un netto **Ateismo,** contraddicendo all'esistenza di Dio, ora in modo semplicemente negativo, spesso per mancanza di coltura profonda generale, ora invece in modo positivo, cioè cercando di spiegare i fenomeni senza ipotesi trascendentali, e spesso allora abbracciando il Materialismo, il Positivismo, l'Atomismo, certe forme di Panteismo, ecc.; talora anche sviluppandosi in forma di Sistema filosofico-religioso, come p. e. il *Confucianismo* della China, il *Buddismo* (alquanto panteista) dell'India, ecc.

Ma più frequentemente e molto più estesamente, passandosi in modo quasi insensibile dalla Filosofia alla Religione, si sviluppò il **Teismo** o Dottrina della Divinità, ma con due tendenze abbastanza diverse; cioè secondo che questa Divinità la si considera più o meno personale oppure come assolutamente spirituale, impersonale.

Il Teismo, in stretto senso, ammette un Dio personale, creatore e provvidenziale nel Mondo, idea seguita dalla maggior parte delle Religioni e dalla massa principale dell'Umanità; ne derivarono più o meno direttamente, oltre al culto ed alle svariatissime pratiche religiose, varie altre conseguenze e dottrine, così: il *Sopranaturalismo* ricercante la spiegazione ed i fini delle cose oltre i limiti della Natura, nel sovranaturale, così nella rivelazione, nel miracolo, ecc.; il *Fideismo* che antepone la Fede alla Ragione, facendo prevalere quella a questa, e quindi il *Dogmatismo*, ecc., che ebbero tanto sviluppo

dottrinale nella Patristica e poi nella Scolastica durante il Medioevo; il *Misticismo* che, senza elaborazione di concetti, solo per inclinazione al misterioso sovranaturale, tende a Dio con potente sforzo di sentimento e di volontà, giungendo talora persino alla contemplazione divina nell'Estasi; ciò che rappresenta quasi una forma di neurosi, la quale ha molta analogia col *Nirvana* di Budda, col l'Estasi dei Neoplatonici e collo stato di Beatitudine di Giordano Bruno; il *Sentimentalismo* che pone il sentimento più che la ragione a guida suprema dell'attività etica umana; lo *Gnosticismo*, quasi una Scuola filosofico-teologica divisa in una settantina di Sette che, riunendo un po' sincretamente varie dottrine orientali, ebraiche, greche, ecc. tendevano verso un Teismo più o meno cristiano.

Anche la *Teosofia*, che etimologicamente dovrebbe essere la Scienza di Dio, è una dottrina religioso-filosofica di varia interpretazione, ma che nel complesso ha affinità col Buddismo, collo Gnosticismo, col Neoplatonismo, ecc.; essa tende alla conoscenza divina coll'elevazione dello spirito, ma in generale tenendo conto, più che non della ragione, del sentimento, dell'intuizione diretta, od anche dell'estasi, ciò che ravvicina alquanto questa dottrina, variamente intesa e modificata, al Misticismo.

Pure succedanei più o meno diretti del Teismo sono: il *Necessitismo*, per cui gli atti della vita sono creduti necessitati non volontari, tutto dipendendo dalla Necessità; il *Determinismo*, dottrina un po' analoga, che crede essere i fatti determinati dalle circostanze in cui si producono, quasi effetti di una Causa superiore, venendosi così a negare l'influenza della personalità e quindi la libertà della volontà umana; il *Fatalismo* pel quale, quasi come nel Necessitismo, gli avvenimenti sono già fissati, irrevocabili, inevitabili, fatali; il *Predestinazionismo* che è una specie di Necessitismo religioso; il *Preesistenzazionismo* o credenza nella preesistenza delle anime; quindi il *Creazionismo* secondo cui le anime umane sarebbero create individualmente da Dio per ciascun nato; ecc.

Invece il Teismo in senso più elevato, detto anche **Deismo**, ammette un Dio assolutamente impersonale, spirituale, ideale, quasi come un Principio o Forza od Energia od Essenza pura, assoluta, infinita, con varie modalità d'interpretazione e svariate conseguenze e Dottrine, così: l'*Emanatismo* per cui il Mondo è un'emanazione di Dio e quindi è la sua sostanza formatasi per successivo sviluppo, idea che si collega al Panteismo ed all'Evoluzionismo; il *Panenteismo*, dottrina pure un po' panteistica, per cui il Mondo esiste in Dio che lo comprende come la più alta Unità: il *Razionalismo* che, al contrario del Fideismo, ammette solo il ragionamento come prin-

cipio di conoscenza, escludendo le concezioni della Fede, la rivelazione, ecc.; l'*Intellettualismo* che attribuisce all'Intelligenza la guida suprema dell'attività etica dell'uomo; l'*Indeterminismo* secondo cui lo sviluppo dei fatti non è determinato, la volontà è libera, donde la dibattuta tesi del libero arbitrio; il *Libertismo* che rappresenta la liberazione da credenze e pratiche religiose; il *Traducianismo* che ritiene l'anima dei figli generata, come il corpo, da quella dei genitori; ecc.

Come pure l'oscillazione del pensiero umano lo porta, ora al **Dogmatismo**, per cui si considerano le cose da un punto di vista aprioristico, unilaterale, dogmatico, ora invece allo **Scetticismo** (individualizzato nel *Pirronismo*) che nega all'uomo un giudizio sicuro, un criterio di verità, lasciandogli solo il dubbio; oppure al *Pragmatismo*, secondo cui la verità dei principii teoretici deve giudicarsi solo dalle loro conseguenze pratiche; od anche al *Probabilismo* che crede possibile per l'uomo solo il possesso della Probabilità o Verità probabile, non della Verità assoluta. Come pure un po' affine è l'*Agnosticismo* che ritiene essere l'umana intelligenza incapace di conoscere ed intendere l'Assoluto; nonchè il *Relativismo* che crede la nostra conoscenza delle cose solo relativa, non assoluta. Del resto anche Kant nella sua Filosofia trascendentale del *Criticismo* o Critica della Ragione pura, determinando i limiti entro i quali può esercitarsi l'intendimento umano, conclude che la conoscenza dell'Assoluto è impossibile alla mente umana la quale può solo percepire i fenomeni ma non i noumeni, cioè le cose in sè.

Infine praticamente, sotto un punto di vista filosofico-etico, l'uomo secondo i tempi, le condizioni, l'educazione, i sentimenti meno o più elevati, ecc., può seguire il *Sensualismo* in cui il piacere fisico è considerato come unico o principale scopo della vita; l'*Utilitarismo*, quasi una regola delle azioni indirizzata al raggiungimento dei beni soggettivi pel proprio interesse, confondendo il bene coll'utile; l'*Eudemonismo*, come pure l'*Edonismo*, che pongono a scopo delle azioni umane la felicità, quasi identificandola colla Virtù; l'*Epicureismo* che, escludendo Dio e la finalità della Natura, segna a scopo della vita la felicità, l'assenza del dolore, la tranquillità d'animo; filosofia che pur venne spesso seguita in modo abbastanza elevato e morale.

Ben più alte però sono: la Dottrina del dolore come fu già predicata da Budda, quella del dovere dettata da Zenone di Cizio, ma specialmente quella di far convergere le azioni umane verso una meta sempre più elevata, più bella, più pura e più spirituale.

Tra le tante Dottrine sovraccennate molte assunsero un carattere così personale, cioè speciale per il pensatore che le ha elaborate ed esposte, che convenne indicarle col nome appunto del loro autore, donde i nomi di *Confucianismo*, *Buddismo*, *Manicheismo*, *Pitagorismo*, *Epicureismo*, *Platonismo*, *Aristotelismo*, *Pirronismo*, *Augustinismo*, *Tomismo*, *Cartesianismo*, *Spinozismo*, *Leibnizismo*, *Kantismo*, *Fichtismo*, *Hegelianismo*, ecc., teorie svariate che, come tante altre (*Neoempirismo*, *Neovitalismo*, *Neocriticismo*, ecc.), spesso poi risorsero più o meno modificate, modernizzate, ecc., donde i nomi di *Neobuddismo*, *Neopitagorismo*, *Neoplatonismo*, *Neotomismo* (o *Neoscolasticismo*, a cui si avvicina alquanto il *Congruismo* di Guares), *Neospinozismo*, *Neokantismo* (o *Neocriticismo*), *Neofichtismo*, *Neohegelianismo*, ecc.

Ad ogni modo col graduale svolgersi ed elevarsi dello Spirito filosofico dell'Umanità durante l'Era antropozoica, coll'efficace aiuto della libera ricerca, coll'osservazione, coll'esperienza e colla riflessione, essendosi giunti poco a poco all'organizzazione delle Scienze e quindi alla Sintesi obiettiva dei loro risultati, si pervenne gradatamente ad una nuova concezione del Mondo e dell'Uomo; si riconobbe sicuramente l'Unità mirabile del Cosmo e delle sue Leggi, malgrado l'infinita varietà delle sue manifestazioni.

Potè sorgere così finalmente una vera Filosofia o Scienza fondamentale unitaria dell'Essere, una Metafisica elevatissima avente per oggetto le verità ultime e l'Essere immutabile delle cose, vera Sintesi armonicamente coordinata e sistemata delle Idee e dei Principii assoluti dell'Universo.

Come nel passato le principali crisi dell'evoluzione fisica della superficie terrestre produssero naturalmente una quantità di trasformazioni più o meno grandi nelle Flore e nelle Faune, nonchè speciali esplicazioni biologiche particolarmente importanti, ad esempio la costituzione dei Rettili (per la crisi antracolitica), lo svilupparsi dei Mammiferi (con la crisi laramica) ed il sorgere dell' Umanità coll'ultima grande crisi diluvio-glaciale, così nel futuro, in modo un po' analogo, la crisi geologica che, chiudendo l'Era antropozoica, aprirà l'Era psicozoica, mentre riuscirà sfavorevole allo sviluppo organico in generale, tanto da far scomparire grande quantità di vegetali e di animali, darà invece un'ultima, importantissima, spinta all'evoluzione superiore dell'Umanità.

Giacchè in seguito ai grandiosi mutamenti oroidrografici, climatologici, ecc. derivati da detta ultima crisi geologica, si verificheranno sulla superficie terrestre, con una relativa rapidità, tali scomparse e spostamenti di Civiltà, tali distruzioni di Opere umane, tali cangiamenti di varia natura, che, promossa od accelerata da cosifatta spinta, in certi gruppi relativamente semplici ed umili, ma spiritualmente e moralmente assai attivi, puri ed elevati dell' Umanità si verificherà una speciale evoluzione di tipo così sublime da riuscire a trarli dalla fase semplicemente umana (per quanto prospera, intellettuale, bella e buona) e spingerli verso un ulteriore stato elevatissimo, sovrumano, angeloide. *(Vedi Tavola-Schema dell'Evoluzione biologica).*

Cioè durante l'Era psicozoica, mentre sulla Terra le evoluzioni organiche, tanto la vegetale quanto quella animale, parzialmente modificate, un po' uniformate e dirette dall' uomo a proprio beneficio, dopo essere rimaste qualche tempo quasi stazionarie andranno lentamente declinando, invece l'evoluzione umana, con speciali gruppi e personalità superiori a tipo elevatamente filosofico-teosofico, nel puro senso della parola, dietro la spinta dell'ultima crisi geologica tenderà verso il suo apogeo psichico-etico.

Dal lato organico però il tipo umano non presenterà variazioni o specializzazioni molto notevoli, salvo un complessivo ingentilimento corporeo ed un raffinamento sensorio; ma sarà il corpo sempre più

risanato dall'igiene, dalla previdenza, dalla vita virtuosa, salubre e lieta (in rapporto anche coll'aumento generale di produzione connesso alla lavorazione razionale in ogni ramo di Agricoltura, d'Industria, ecc.), per di più coadiuvato e sollevato nelle sue funzioni materiali da svariati metodi di locomozione e di trasporto, da numerosi meccanismi di lavoro, ecc. oltre che da una quantità di delicati strumenti di osservazione, di misura, ecc. in aiuto ai diversi sensi, in modo che la conoscenza umana dell'Universo riescirà enormemente estesa in ogni direzione e forma; quindi la Vita umana, dapprima piuttosto materiale, andrà gradatamente spiritualizzandosi.

Infatti il *Cervello* umano, il delicato quanto mirabile organo dell'associazione delle idee e della volontà, già nell'Era antropozoica è costituito da miliardi di cellule, ciascuna formata anche da centinaia di migliaia di biomolecole, di cui ognuna consta di parecchie migliaia di atomi, dei quali ciascuno risulta dalla riunione di alcune migliaia di elettroni, il tutto coordinato in meravigliosa armonica collettività di Microcosmi cioè in un immenso Sistema elettronico atto a formare altissimi processi psichici.

Ma tale Cervello, per quanto già così mirabilmente complesso, si andrà sempre più notevolmente sviluppando, complicando con solchi e circonvoluzioni, arrichendosi di nuove e più delicate associazioni cellulari-nervose, perfezionandosi specialmente nella parte anteriore o lobi frontali degli emisferi cerebrali (sede della più alta attività psichica), nonchè nella sostanza grigia corticale, dove si potranno quindi compiere processi fisico-chimico-psichici sempre più complicati e delicati, associati a minimi, finissimi, delicatissimi, movimenti vibratori, originanti speciali orientazioni o correnti dirette dall'Unità fisiologico-psichica di ogni individuo.

Orbene, siccome il Cervello è la sede dell'Intelligenza, la quale costituisce la più alta manifestazione dell'Energia cosmica che, partendo da quella fisica, poi chimica, quindi organica, giunse così a toccare la psichica, tendendo infine alla divina; siccome cioè il Cervello è il prezioso serbatoio delle Energie vitali più elevate che si manifestano nella Volontà, nella Psiche, e siccome l'Intelligenza umana superiore è la sintesi più sublime dell'Energia universale sulla Terra, così si verificherà che in una parte dell'Umanità maggiormente elevantesi e perfezionantesi verso un superiore stato psichico, per straordinaria estensione dell'azione del cervello altamente evoluto, si potrà compiere la trasmissione o proiezione del Pensiero oltre le vie ordinarie dei sensi per la sua parziale esteriorizzazione in stato ipervibratorio di ultra-sensibilità neurica; ciò con una forma suprema dell'Energia nervosa o di elevato psicodinamismo iperor-

ganico che, dallo stato latente, si fa potenziale per alta tensione psichica, diventando allora capace di agire anche a distanza.

Già nell'Era antropozoica il Sistema nervoso (straordinariamente differenziato e complicato) che riceve gli stimoli esterni, li conduce al cervello, quivi li integra, li conserva nella memoria e li trasforma in varii modi di movimenti, presenta un'alta Energia psichica accompagnata da importanti fenomeni di trasformazioni chimiche, di azioni fisiche e di correlativo sviluppo di forze elettromotrici, cioè di fenomeni bioelettrici delicatissimi; fenomeni verificantisi mentre si compiono successivamente le tre operazioni fondamentali della mente attiva nel Pensiero, cioè Percezione, Attenzione ed Astrazione, che permettono (mediante la riflessione e la generalizzazione) la formazione dei Concetti e dei Giudizi.

Orbene, siccome le azioni cerebrali producono specie di onde, di vibrazioni o di correnti psichiche, il Cervello ulteriormente perfezionato, profondamente pensante e fortemente volente, cioè trasformato in alto potenziale psichico, costituirà quasi il centro d'emissione di svariate ondulazioni, emissioni, emanazioni, vibrazioni o radiazioni bio-neuriche, psico-dinamiche, psico-fisiche, fisio-psichiche, animico-telepatiche, telepsichiche o telergetiche di tal natura e potenza da potersi estrinsecare e proiettare fuori dell'organo cerebrale generatore e quindi trasmettere producendo impressioni ed eccitazioni, immagini od idee, su sostanze sensitive o su onde analoghe di altri cervelli umani ricevitori, specialmente se sintonici con quello proiettore (come verificasi particolarmente tra persone collegate da stretti vincoli di sangue, di affetto, di eguali sentimenti, ecc.), e ciò in ogni direzione, a qualunque distanza, attraverso qualunque intermezzo.

Tali onde o vibrazioni iperpsichiche trascendentali potranno naturalmente essere, in generale, meglio e specialmente prodotte e sentite dai cervelli umani più evoluti e dotati di energia psichica, intellettiva od affettiva, più alta ed intensa.

Fenomeno complesso che rientra però nel Pandinamismo cosmico, ricordando le onde herziane, costituendo solo un nuovo aspetto della Energia universale manifestantesi in modo elevatissimo, sublime, con speciale movimento attraverso l'etere cosmico con onde o vibrazioni iperpsichiche, trascendentali, animiche.

Così l'Energia neurica sovrumana raffinandosi, perfezionandosi, accumulandosi, rinforzandosi ed elevandosi riuscirà, nel Superuomo, armonicamente sano, intelligente e morale, a toccare gradi altissimi. Per cui nella suprema evoluzione dell'Era psicozoica, mentre nel cervello superumano perfezionato si svilupperanno e si intensificheranno straordinariamente i sensi di percezione, si potrà telepatizzare

a volontà in ogni direzione e ad ogni distanza, ciò che naturalmente amplificherà, intensificherà ed innalzerà straordinariamente l'attività sovrumana con immensi risultati nella suprema evoluzione, la quale potrà allora più facilmente e rapidamente elevarsi con forme astratte ed iperpsichiche a tendenza unitaria verso le più alte Idealità.

Già alla fine dell'Era antropozoica l'Umanità, depurata per la graduale scomparsa di varii tipi etnici inferiori, specialmente negroidi, passivi, stagnanti, incapaci di evoluzione superiore, nonchè innalzata dalla nobile lotta fra le razze superiori, attive e progressive, per il maggior perfezionamento intellettuale e morale, si sarà notevolmente migliorata ed elevata nel suo cammino ascendente.

Nelle *Società* umane tendenti sempre più ad unificarsi, vinti i bassi istinti animali, egoistici, individualistici, scomparso il predominio dei poteri teocratici o militari od industriali o simili, lasciati in disparte i sistemi collettivisti, comunisti ed analoghi, a carattere di prevalente materialismo economico che arrestava ed irrigidiva la evoluzione sociale superiore, si adotterà un puro Socialismo liberale a regime piuttosto democratico, regolato da leggi fondate su giusti ed elevati principii economici e morali, ma lasciando libero sviluppo all'Individualità che può indirizzare, dirigere e sollevare l'attività sociale verso l'evoluzione superiore. La libertà individuale di Pensiero e di Coscienza, unita ai sentimenti di Fratellanza, costituirà una meravigliosa forza di progresso generale; essa svilupperà al più alto grado l'Energia umana, Energia consciente che è logica, fantastica o morale secondo che cerca la Verità nella Scienza, il Bello nell'Arte od il Buono nell'Amore.

Nelle Società umane armonicamente organizzate ed equilibrate, scomparsi i pregiudizi, le lotte di classe, le cattive abitudini, le menzogne convenzionali, ecc., si svilupperà invece la vera Solidarietà universale sotto la sovrana legge dell'Amore, il concorde mutuo sforzo verso il Bene, la cooperazione cordiale e volontaria verso alti fini comuni, su larga base di Libertà, di pura Democrazia, di Fratellanza, di Giustizia e di Filantropia universali.

Invece della prevalente ricerca dei beni materiali, ciò che provoca concorrenza che divide gli animi, si inclinerà specialmente verso gli alti beni spirituali che sono di natura universale e concordante; la tendenza di ogni progresso umano sarà per l'ampliamento della vita spirituale nelle varie forme del pensiero, nell'arte elevata, nell'azione morale, nonchè nella vita sociale profondamente fraterna.

Come era già stato tentato nell'Era antropozoica, per esempio dall'Impero romano e poi, con regime più liberale, da quello coloniale

britannico, che cercarono di sistemare il Mondo terrestre secondo il loro proprio genio, durante l'Era psicozoica l'organizzazione della Umanità nella sfera di una medesima Coscienza civile riuscirà all'affermazione della reale Universalità dello Spirito del Mondo terrestre.

La Società umana riorganizzata su ampia ed elevata base psichica ed etica, cioè rinnovellata non solo coll'aiuto delle forze intellettuali ma ancor più con quelle morali che fortificano la Coscienza ed uniscono le Anime, diventerà sempre più ideale e relativamente felice, a base generale di alta Moralità, di profonda Giustizia, di cordiale Solidarietà, di pura Verità e di sincero Amore, finchè le leggi diventeranno superflue, ogni Coscienza umana tendendo direttamente e naturalmente verso il Bene assoluto. E così l'Umanità, dopo toccata poco a poco una specie di eguaglianza civile, politica ed economica, pur rispettando la libertà e lo slancio individuale, raggiungerà anche una certa eguaglianza morale elevatissima. Si avrà allora la vera Solidarietà umana universale, essenzialmente psichico-etica, quasi il sublime coronamento, terrestre, delle tante altre solidarietà inferiori, atomiche, molecolari, cellulari, organiche e sociali.

Le associazioni, sempre più numerose e generali, di idee, di opere, di volontà e di energie nel cammino progressivo dell'Umanità la spingeranno verso il cosmopolitismo e l'unificazione, cioè verso una generale Confederazione universale o Stato mondiale; in questo si svilupperà, non solo un'alta Civiltà, ma un'alta Umanità che avrà una sola grande patria, la Terra, ed un sola grande tendenza, cioè verso il progresso spirituale, con comunione di sentimento del Bene e quindi con ordine, pace, amore e relativo benessere, sia generale della Società o grande Famiglia umana, sia speciale dell'individuo migliorato nella vita materiale, fortificato dall'Igiene, rischiarato dalla Scienza, allietato dall'Arte e guidato dalla Morale, in modo da poter sempre meglio tendere verso lo scopo supremo, ideale, divino, della evoluzione umana.

Inoltre in conseguenza dell'aumento, dell'estensione e dell'intensificazione generale dell'educazione e della cultura intellettuale, artistica e morale, mentre si innalzerà sempre più il livello psichico-etico della Società umana, ed in essa si generalizzeranno e si accresceranno immensamente le tendenze alla conoscenza del Vero, alla armonia del Bello ed al raggiungimento del Buono, naturalmente, meglio che nel passato, potranno sorgere sempre più sovente speciali altissime individualità geniali dotate di grande ricchezza neurologica, di straordinaria energia psichica, di squisita sensibilità

nervosa, che diverranno attivi e potenti rinnovatori o propulsori dell'Umanità diffondendo la Verità colla profondità della Scienza, la Bellezza collo splendore dell'Arte, la Bontà colla sublimità dell'Amore.

Queste Personalità sovrumane, incarnazioni del Genio scientifico, abbellite dall'Arte, ornate di ogni Virtù morale, tendenti ad ogni perfezione etico-psichica ed elevantisi ai più alti concetti, costituiranno quasi un elevato gruppo di Superuomini, preziosi pionieri o conduttori dell'Umanità nella sua radiosa ascesa verso il perfezionamento supremo.

Intanto sin dalla seconda metà dell'Era antropozoica i *Linguaggi* e le *Scritture* tenderanno a ridursi in un solo tipo universale, logico corollario delle comunità di bisogni, di idee e di sentimenti fra i diversi popoli della Terra.

La *Domesticazione* e la Coltura di vegetali e di animali diversi, in aggiunta a quelle di prima, sulla base delle cognizioni fito e zootecniche, come pure l'*Agricoltura*, diventata vera *Agronomia*, verranno razionalmente accresciute, migliorate, intensificate e rese più produttive con diversi metodi perfezionati, meccanici, chimici e biologici, specialmente utilizzando le leggi della selezione e dell'eredità ricavate dalla Genetica sperimentale e razionale.

Inoltre nell'Agricoltura, una delle più sane e più naturali occupazioni dell'uomo, egli ritroverà gran parte del suo benessere non solo materiale ma anche morale, trasformando nello stesso tempo una parte della superficie terrestre in una specie di orto-giardino, utile quanto bello.

Oltre ciò si riescirà sempre più ad utilizzare gli animali e le piante non solo nelle loro forme maggiori come forze meccaniche o come immagazzinatori di materiali proficui all'uomo, ma si usufruirà (pure con speciali colture) di altre attività intime chimico-biologiche di varii organismi piccoli ma straordinariamente importanti; così con azioni producenti la nitrificazione o fissazione diretta dell'Azoto; con fermenti selezionati utilissimi in varie Industrie; colla sterilizzazione bacterica e colla sieroterapia perfezionata che porteranno sommo giovamento al benessere dell'uomo, ecc.

Frattanto essendosi quasi esaurite parecchie risorse naturali prima tanto sfruttate, come carbon fossile, petrolio, minerali metalliferi, sostanze fertilizzanti, ecc., si utilizzeranno sempre più e meglio varie energie della Natura, sia eoliche (cioè i venti), sia idrauliche (come le cadute e correnti acquee, i movimenti delle onde e della marea, ecc.), sia termiche (come il calore solare ed il calore interno terrestre), sia elettriche (nelle loro varie esplicazioni), sia chimiche (come l'A-

zoto dell'atmosfera), ecc. regolando talora anche la trasformazione della materia e riuscendo così persino a disporre di qualche parte dell'immensa, gigantesca, quantità di Energia intratomica con speciali disassociazioni dei corpi.

Quanto all'importantissima energia solare si riuscirà a captarla ed accumularla parzialmente in vario modo, cioè: sia adoperando le Piante in grande scala come immense officine naturali di sintesi fotochimica, quasi impiantando, in speciali regioni, grandiose Industrie chimico-organiche per aumentare il fissaggio dell'energia solare; sia coll'imitare artificialmente i processi sintetico-assimilatori delle Piante e così ottenere su larga scala sintesi analoghe a quelle che già da tanti milioni d'anni compiono i vegetali mediante la clorofilla accumulante nell'organismo vegetale svariati prodotti.

Ciò si potrà ottenere coll'utilizzare le radiazioni solari per mezzo di opportuni sensibilizzatori e catalizzatori, in modo da attivare reazioni fotochimiche ed azioni fotomeccaniche, specialmente in regioni tropicali o subtropicali, calde, soleggiate, anche aride, dove potranno quindi sorgere speciali colonie industriali (quasi Centrali eliotermiche) per l'utilizzazione dell'energia solare, come prima erano già sorte speciali Civiltà, oppure Colonie o Città od anche solo semplici Centrali elettriche e simili, nelle regioni più fertili oppure carbonifere, petroleifere e minerarie in genere, o solo presso importanti cadute d'acqua od analoghi centri di energia naturale.

In tal modo non si trasformerà più soltanto la materia nelle sue varie manifestazioni, come si faceva dapprima, ma si trasformerà direttamente l'energia raggiante solare in energia chimica libera e quindi utilizzabile per produrre nuovi e svariati lavori.

L'*Industria*, guidata dalla Scienza, ridurrà sempre più la materia e l'energia a forme vantaggiose al benessere ed al progresso dell'Umanità.

Intanto alla fase prevalentemente nera del Carbone (antica energia solare fossilizzata) sarà succeduta quella veramente radiosa dell'Elettricità, che renderà il lavoro industriale più perfezionato, più facile, più piacevole, più sano, più decentralizzato (colla Telemeccanica) e quindi spesso collegato variamente con quello agricolo.

Il *Macchinismo*, che accresce enormemente il potere dell'uomo elevandone la dignità, col sollevarlo sempre più dall'originario stadio animale, avrà raggiunto allora la sua piena azione liberatrice (per l'uomo) dai grandi e bassi sforzi fisici i quali potranno meglio trasformarsi in attività psichiche.

Qualcosa di simile avranno allora compiuto le ricerche (particolarmente le sintesi) chimiche, con grande economia delle forze

umane e specialmente utilizzando le moltissime energie chimiche naturali rimaste tanto tempo inutilizzate.

Anche il *Commercio* assumerà uno sviluppo straordinario, sia per la moltiplicazione ed il miglioramento dei mezzi di trasporto, sia per la fratellanza dei popoli che lo renderà pienamente libero e quindi più facile, più benefico, più progressivo, retto da leggi morali e quindi di tipo veramente universale.

Tutto insomma concorrerà ad accrescere il benessere dell'Umanità, rendendole il lavoro più facile, più leggero e piacevole, facendole l'ambiente migliore, quindi facilitandone la sua più alta trasformazione, sino a raggiungere la costituzione di una Coscienza universale armonica, col trionfo del Vero nella sua mente sempre più istruita, del Bello nella sua sensibilità sempre più raffinata e del Buono nel suo sentimento sempre più elevato.

Frattanto coll'elevata Coltura generale, scomparsi i pregiudizi, le superstizioni, le convenzionalità, i falsi concetti, gli erronei sistemi filosofici, ecc., divenuto il Sapere quasi uno sviluppo normale, armonico e progressivo delle facoltà umane, la **Scienza,** diventata una Potenza, come scopritrice e rivelatrice di Verità e sorgente di grandiosi progressi, allargando sempre più le conoscenze reali, positive, rischiarerà la via della suprema evoluzione umana, costituendone anzi un efficace fattore di vario genere ed in vario senso, specialmente coll'elevare la Civiltà e coll'aumentare il benessere dell'Umanità, sia sempre meglio riconoscendo, captando, dominando, disciplinando ed utilizzando le diverse Energie della Natura, sia diminuendone gli eventuali danni.

Ciò permetterà quindi all'uomo, felice e sano, di applicarsi meglio e più liberamente alla sviluppo delle sue facoltà od attività d'ordine intellettuale, artistico e morale, in modo da accelerare il suo passaggio dalla fase antropozoica a quella veramente psicozoica; mentre intanto la sua vita diventerà sempre più armonica e spiritualmente estesa ed intensa.

La Dottrina dell'Evoluzione universale costituirà la base della istruzione umana. Infatti la conoscenza dell'Evoluzione progressiva cosmica e fisico-chimico-biologico-psichica, la concezione dell'Unità delle Cause e delle Leggi o Principii fondamentali regolanti l'Universo dal microcosmo al macrocosmo, cioè la cognizione della Legge universale della Natura, tendente a formare, con Armonia numerica, sempre più alte Unità, convergenti verso l'Unità suprema, darà all'uomo una visione giusta, grandiosa ed infinitamente varia dell'Universo, Uno e Molteplice nello stesso tempo. Ciò permetterà all'uomo

la contemplazione dell'intiero Cosmo nella sua armonica Unità (che si riflette in tutte le forme ed in tutte le cose, le irradia, le compenetra e vi è immanente), indirizzando così il Pensiero umano ai più alti concetti di Filosofia Naturale e quindi alle più sublimi Idealità, con profondo sentimento dell'Universale.

Infatti la Scienza, pure come studio analitico dei fatti e quindi delle loro cause, cercando però anche di coordinarle armonicamente, di ridurle ad Unità, cioè di sintetizzarle in una sola grande Legge o Principio universale, costituirà sempre necessariamente uno sforzo, una tendenza dell'Intelletto umano, con vera sublimazione della Psiche, verso l'Unità suprema.

Tale ricerca sempre più elevata costituirà quindi quasi un atto religioso, come sublime tendenza verso l'intima Essenza del Vero assoluto; per cui la Scienza, fatta Coscienza, diventerà generatrice di novella elevatissima Fede divina.

La contemplazione della Verità in tutte le sue forme infinitamente varie e belle, sviluppantisi in perpetuo e mirabile ritmo, costituirà uno dei supremi scopi dello Spirito umano.

Siccome la vera Coltura è creazione di vita spirituale, è Luce di intelletto e quindi avviamento a sempre maggior perfezione, e siccome la Scienza costituirà la legge della Verità e nella Verità è Poesia elevatissima e piena di Spirito nuovo, così l'ideale estetico della Scienza eguaglierà le regioni supreme del Vero a quelle del Bello, sollevando l'animo umano e spingendolo verso l'ideale del Buono; per cui l'Umanità, mentre si eleverà colla Scienza, potrà nobilitarsi nell'Arte e, col suo perfezionamento morale, riuscirà a svolgersi mirabilmente nella sua fase evolutiva superiore, psicozoica.

E così il Superuomo, per quanto particella minima dell'Universo, cercherà di comprenderlo colla Ragione, quasi di dominarlo col Pensiero elevandosi sulle cose terrene, divinizzandosi colla Coscienza dell'Infinito sino a toccare il suo supremo stato ideale, essenzialmente spirituale, unendo alla conquista dello Spirito la vittoria dell'Idea.

L'Arte, che coglie ed interpreta il sentimento intimo delle cose, e giunge ai suoi effetti sintetici risalendo dal particolare all'Universale, nella sua più alta esplicazione riescirà (assieme all'Etica, alla Religione ed alla Filosofia) mirabile manifestazione dello Spirito assoluto; essa sarà sempre sublime ornamento dell'Evoluzione psichica, giacchè non solo abbellirà, addolcirà e conforterà la vita umana come potenza estetica, come ricerca di armonica Unità, quasi come Filosofia del Bello (che, purificato, è la manifestazione armo-

nica del Bene), ma eleverà anche lo spirito umano a vasti concetti ed a mirabili altezze, divenendo realmente lo Splendore del Vero e del Buono nell'ordine e nell'armonia.

Mentre la Scoltura e la Pittura saranno spesso narrative, la Musica diventerà quasi descrittiva, come voce dell'Immateriale, suscitando nell'Anima umana emozioni intense, nobilitandone i sentimenti, rendendo il Bello fattore di Bene e costituendo così uno dei più potenti propulsori dell'evoluzione umana verso l'Idealismo.

La conoscenza delle meravigliose bellezze ed armonie scoperte dalla Scienza nell'Universo costituirà una continua sorgente di nuove esaltazioni intellettuali, sviluppandosene anche una vera Poesia della Scienza e della Filosofia naturale per opera di possenti Genii poetici che canteranno, quale sublime Epopea cosmica, la Divina Commedia dell'Evoluzione universale, dalle fasi iniziali fisico-sideree alle più alte conquiste sociali, scientifiche, estetiche ed etiche dell'Umanità, fino a toccare le sublimi sommità dell'Assoluto, divino.

L'Arte in generale, specialmente se collegata alla Scienza che la illumina ed all'Etica che la guida (giacchè la vera Bellezza è moralizzatrice), compirà una notevole azione purificatrice sull'Umanità psicozoica, accelerandone l'evoluzione armonico-morale nella sublime contemplazione estetica.

La Poesia in modo speciale innalzerà sempre più il cuore e lo spirito del Superuomo, giacchè la suprema aspirazione di questa sublime arte del Pensiero sarà sempre più verso il Buono ed il Vero nel Bello, elevandosi essa quasi ad una Filosofia sensibile; per cui l'Arte, che costituisce quasi una forma di divinizzazione dell'Uomo, tenderà vieppiù a rappresentare la Bellezza (che è Armonia) mirabilmente connessa e confusa colla Verità e colla Bontà, salendo infine a simbolica, armoniosa Unità.

Frattanto anche la **Morale** dell'Umanità psicozoica si sarà completamente trasformata coll'educazione e l'elevazione del carattere da quella originaria biologica, più o meno materiale, in una Morale elevata, perfezionata, purificata, affettivo-razionale, spirituale.

Gli antichi istinti bassi, animali, passionali, egoistici, saranno neutralizzati dalle aspirazioni psichico-etiche, idealmente altruistiche, d'Ordine, di Giustizia, di Bontà, di Virtù; aspirazioni o tendenze che diventeranno poco a poco nuovi istinti superiori.

L'uomo psicozoico, dopo aver gradatamente conosciuto ed in parte dominato la forza della Natura terrestre, riuscirà anche a dominare e regolare sè stesso nelle sue passioni inferiori, perfezionandosi, restaurandosi nella sua vita intima relativamente semplice,

nonchè sobria e virtuosa e formandosi una Coscienza sempre più pura ed elevata.

Colla tendenza ai godimenti spirituali ed estetici, armonicamente associati ad alti sentimenti di Giustizia e di Bontà, l'evoluzione morale potrà infine compiersi come quella intellettuale; per cui, purificati i principii etici, si costituirà un altissimo senso morale nell'uomo psicozoico, ricercatore del Vero assoluto, amante del Bello puro, tendente al Bene universale e divinizzantesi gradualmente colla pratica di tutte le Virtù.

Inoltre la conoscenza dell'evoluzione passata farà nascere un nuovo concetto del dovere e della responsabilità individuale pel miglioramento ed innalzamento continuo dell'Umanità, affinchè essa possa raggiungere il suo sublime destino prima che sia biologicamente arrestata dal fatale declino materiale del globo terrestre.

Allora, edificato eticamente l'uomo interiore, con intensità di pensiero e con nobile sforzo di volontà, ricercandosi e seguendosi le idealità supreme della Verità, della Giustizia e della Bontà, compiutasi una radicale rinnovazione della Coscienza civile e religiosa dell'Umanità, raggiuntasi un'elevata Morale (che è sublime Estetica della Vita), si vivrà una vita alta, nobile e degna, con tendenza alla Solidarietà ed all'Amore universale, la più alta forma terrestre dell'Attrazione cosmica.

Il riconoscimento delle pure Leggi morali, colla ricerca di Armonia e di Unità, spingerà sempre più verso tali Idealità le quali, come luminose proiezioni dello Spirito, costituiranno possenti propulsori del progresso umano.

Finchè, colla tendenza al continuo perfezionamento per intima e crescente ispirazione al Bene assoluto, nell'Era psicozoica l'Umanità potrà giungere al fine etico supremo, essendo la Virtù, come massimo Bene e perfezione dell'Essere, la parte più divina dell'uomo; cosicchè, raggiunta l'Armonia delle Anime, che è Armonia universale, la Coscienza sovrumana, sublimata nel Bene, diventerà il Sentimento del Pensiero divino.

Quanto alla **Filosofia**, meta verso cui procedono convergendo tutte le Scienze fisiche e morali, quindi Assimilazione sintetica ed Unificazione suprema di ogni Sapere, Scienza astratta dell'Idea o dell'Essere, Scienza ideale, sintetica, dello Spirito umano ricercante l'origine delle cose, o suprema funzione della Ragione, essa, abbandonati i metodi della Metafisica aprioristica ed il formalismo della Filosofia scolastica, come pure le sterili lotte di Scienza e Religione, i troppo limitati concetti materialistici, ecc. ritornerà piuttosto in

complesso allo spirito ellenico, prevalentemente con libero pensiero spiritualista. Quindi costituitasi in vero centro di convergenza e di coordinazione di tutte le discipline scientifiche, estetiche ed etiche, basandosi sulla Conoscenza dell' Universo, delle sue Leggi e della sua evoluzione, sulla Scienza della Natura e dello Spirito, la Filosofia diventerà la vera Sistemazione armonico-monistica od Unità del Sapere, l'alta Unificazione del Molteplice, costituendo nello stesso tempo amore della Verità e contemplazione dell'Armonia universale.

Il Filosofo, idealmente monista, dell'Era psicozoica, considerando lo Spirito divino come infinita Energia ed abbracciando sempre più chiaramente l'Unità del Cosmo nella sua molteplicità, nella sua verità e nella sua bellezza, potrà elevarsi ad un concetto e ad una rappresentazione sistematica e reale dell'Universo su una base scientifica e spirituale, sintetizzando così ecletticamente il Realismo coll'Idealismo.

Tale Filosofia avendo per fine la conoscenza logica dell'Assoluto sarà quasi un Monismo armonicamente positivista ed idealista nello stesso tempo od una specie di Spiritualismo scientifico che, intrecciato colle più alte aspirazioni estetiche, etiche, divine dell'uomo, gli darà la sublime felicità che risulta dall'esame del Vero, dalla contemplazione del Bello e dal compimento del Buono, unitamente al trionfo dell'Ordine nell'armonia del Multiplo e nella sua riduzione all'Unità.

Perciò lo Spirito sovrumano coll'astrazione e la generalizzazione raggiungerà tale grandezza in estensione e profondità che, con sforzo continuo verso la conoscenza del Vero, ed attraverso ad alta sintesi di ordine unitario, potrà giungere a concepire il Principio unico che regola le leggi dell'Universo.

È allora che l'Anima sovrumana, guidata dalla luce pura di altissima Filosofia, potrà penetrare finalmente nelle sublimi regioni dell'Assoluto; cioè nell'abbracciare la sintesi delle forme e delle forze, concependo l'Amore che le attira, dopo essersi tanto elevata nella Scienza, nell'Estetica e nell'Etica, essa potrà raggiungere l'Armonia universale nell'Unità assoluta. E così la pura Filosofia ideale sarà il ritorno dello Spirito in sè stesso, la coincidenza della Coscienza sovrumana col Principio divino da cui emana.

Col progresso psichico-etico dell'Umanità la **Religione**, che rappresenta la più fine espressione dell'intima mentalità e che deriva dal profondo senso dell'Ideale (costituendo anzi la parte ideale della Vita umana), dal sentimento del nostro Essere metafisico e del nostro nesso coll'Universo e coll'Infinito, formando quindi quasi un ponte

fra il Finito e l'Infinito, diventerà la Luce, la manifestazione più alta della Coscienza sovrumana tendente, con concetto impersonale all'Idealità divina.

Luce intellettual, piena d'amore;
Amor di vero Ben, pien di letizia;
Letizia, che trascende ogni dolzore.

(DANTE - *Paradiso* - XXX).

Scomparsi i pregiudizi, le superstizioni, il materialismo, l'antropocentrismo, il formalismo, il ritualismo, il fariseismo, le pratiche esterne, ecc, residui di antiche credenze, verificandosi così quanto già predisse Gesù Cristo, che cioè « verrà tempo in cui Dio sarà adorato in Spirito e Verità »; scomparse pure le primitive differenze religiose tra razze o popoli, infine unificati; rivendicata assolutamente la Libertà etico-religiosa, cioè della vita interiore contro ogni oppressione od imposizione esterna; la Religione purificata diventerà veramente universale e nello stesso tempo passerà dalla primitiva forma prevalentemente esteriore e sociale o collettiva ad un tipo essenzialmente interiore od individuale, giacchè, affinandosi ed innalzandosi il sentimento della Vita interna, lo Spirito prenderà sempre più chiara idea di sè stesso e dei suoi rapporti coll'Universo, creandosi quasi un Mondo o Regno spirituale interiore sempre più elevato e puro.

La Religione, formata allora dalla riunione armonica di Sapienza, Poesia e Morale, consisterà molto nella dignità della propria vita e delle proprie opere, nell'Amore puro, universale e nella Fede, quindi nella tendenza verso la propria perfezione, verso la suprema fase divina, riformando e purificando Spirito, Cuore e Sentimento; essa diventerà quasi un Poema simbolico di alta Filosofia morale, spiritualizzandosi in modo da costituire una Religione dell'Eterno divino per intreccio mirabile della Scienza con la Morale, la Filosofia e la Poesia del Bello, tutte armonicamente collegate e tendenti verso un supremo Ideale. Il puro ed alto senso etico sarà il vero senso religioso di pensiero e di opere con un unico fine, divino.

Il Sentimento divino si svilupperà sempre più intensamente nell'uomo colla sua spirituale aspirazione all'Infinito assoluto. Sorgerà così, quale altissima manifestazione psichico-etica dell'Umanità, una Religione pura, spirituale, sita nelle anime; Religione di Giustizia e d'Amore, assieme a contemplazione dell'Armonia dell'Universo e quindi a profonde meditazioni che permetteranno di elevarsi ai Concetti più sublimi dell'Assoluto con tendenza verso l'Essenza, l'Ideale divino.

Il Superuomo innalzandosi sopra la sfera della sensazione, colla

sua libera personalità, potrà giungere ad una Religione perfetta, purissima, nella quale l'Idea si realizzerà colla Coscienza di sè, del Mondo e di Dio.

La Sovraumanità così elevata e perfezionata, conscia dell'Unità del Cosmo, si avvicinerà sempre più, in sublime armonia, alla Finalità, cioè all'Unità divina; giacchè l'armonia unificata delle Cause e delle Leggi forma il Vero, l'armonia unificata delle linee, dei colori, dei suoni e delle Idee forma il Bello, mentre l'armonia unificata dei Sentimenti e delle Volontà forma il Buono che, come la più alta espressione verso l'Unità suprema, congiunge gli uomini e li spinge alla perfezione finale.

Quindi il Sentimento religioso, per mirabile sintesi nel Regno spirituale, diventerà quasi uno scopo ideale, una tendenza alla Luce eterna, cioè al Primo Principio, Potenza, Energia o Verità assoluta, alla Bellezza suprema, alla Bontà od Amore infinito, poichè con identità di essenza, in sublime Trinità, il Vero, il Bello ed il Buono sono momenti della stessa forma assoluta, consustanziale ed integrale dell'Essere divino.

O Luce eterna, che sola in te sidi,
Sola t'intendi, e, da te intelletta
Ed intendente te, ami ed arridi!

(DANTE - *Paradiso* - *XXXIII*).

Attraverso l'Evoluzione intellettuale, estetica, etica e religiosa compiutasi nella Umanità durante l'Era psicozoica, fra il declino generale della Vita organica sulla Terra, da tale Umanità così altamente trasformata e perfezionata, felice per un relativo benessere materiale, armonicamente ordinata sotto il punto di vista sociale, elevatissima sotto quello spirituale, soddisfacendo essa l'alta sua aspirazione al Vero (colla Scienza), raggiungendo l'Armonia delle Immagini (coll'Arte), toccando il compimento del Bene (colla Morale), appagando, sia la Fede ed il Sentimento (colla Religione), sia la Riflessione e la Ragione cioè le alte attività del Pensiero (colla Filosofia), poco a poco, per sublime evoluzione psichico-etica, quasi a compimento della Legge universale della tendenza a più alta Unità, sorgerà e si svilupperà un gruppo di individui quasi perfetti, ultrasensibili, superiori al tipo umanoide, cioè i **Superuomini**.

Questi Esseri sovrumani costituiranno la più pura, la suprema trasformazione dell'Umanità, quasi una sua finale estrinsecazione spirituale; per cui essi, giungeranno a comprendere sinteticamente tutta la Cosmica Evoluzione, cioè a contemplare

Legato con amore in un volume
Ciò che per l'Universo si squaderna

(Dante - *Paradiso* - *XXXIII*).

riuscendo anche a goderne numericamente la sublime Armonia. Quindi divenuti veramente e profondamente Sapienti per la riunione perfettamente armonica del Sapere con la Giustizia e la Virtù, acquistato il potere delle comunicazioni telepsichiche, anche interastrali, mediante le loro sensibilissime attività psicodinamiche, perfezionatisi, purificatisi ed innalzatisi, con sempre più intensa tendenza e forte avvicinamento alla Verità o Sapienza, all'Armonia o Bellezza ed alla Bontà od Amore, i Superuomini potranno finalmente passare gradatamente dall'originario stato o tipo antropozoico, ancora essenzialmente materiale, organico, biologico, ad uno stato o tipo spiritualizzato, superorganico, iperbiologico, elevandosi in tal modo dal Sensibile all'Intelligibile e giungendo così all'ultima e più alta fase della serie umanoide sulla Terra alla fase trascendentale, supra-sensibile, spirituale, ideale, pura, cioè della **Sublimazione angeloide**.

Per tal maniera, nella tendenza continua, universale, verso più alta Unità, come nell'Evoluzione fisico-chimica si giunse, attraverso gli Elettroni, gli Atomi e le Molecole, allo stato di equilibrio stabile coll'Unità cristallina; come nell'Evoluzione chimico-organica si arrivò, attraverso le Biomolecole, i Plastiduli e le Cellule, ad uno speciale stato di equilibrio mobile nell'Unità biologica; così, con lontana analogia, attraverso l'alta Evoluzione biopsichico-umana, si potrà giungere finalmente ad uno stato di equilibrio iperpsichico-raggiante-vibratorio perfetto, altamente armonico, nell'Unità spirituale divina.

Queste forme sovrumane, purificate, quasi personificazioni del *Verbo* o *Logos*, rappresentazione o figura della Sostanza divina sulla Terra, cioè incarnazioni terrestri della Sapienza o Ragione contemplante il Mondo, dell'Amore vivente, dell'Anima dell'Universo, del Pensiero divino, cioè vere divinizzazioni della materia, avranno una Coscienza collettiva, cosmica, così pura ed un'Anima così elevata e perfezionata per intelligenza, sensibilità e volontà, che potranno solo più concepire e possedere il Vero, godere della contemplazione del Bello e realizzare il Buono.

Quindi esse, avendo quasi perduto il senso della originaria individualità, per essersi la loro Coscienza personale immersa nella Coscienza divina, verranno completamente assorbite, con elevata astrazione e sublime estasi, nell'Amore dell'Idea divina, loro finale scopo e suprema beatitudine.

Infine queste forme elette, divinizzate, ultrasensibili, angeloidi, quasi liberate dai vincoli materiali, aiutate invece dai sensi iperpsichici, trascendentali, con attività telepsichiche anche extraterrestri, seguendo sempre la grande Legge dell'Attrazione universale e dell'Unificazione, tenderanno di giungere, in sublime associazione sintetica, anche interastrale, a riunirsi coll'Anima universale, vibrando all'unissono con essa, comprendendone e godendone infine, in beatifica visione con ineffabile estasi trascendentale, tutta la perfetta divina Armonia, poichè ciascuno di tali Esseri sublimi potrà ben dire finalmente che

. . . . . al Divino dall'umano,
All'Eterno dal tempo era venuto
(DANTE - *Paradiso* - XXXI).

Così nell'Evoluzione cosmica universale, a cominciare dagli originali Punti di Energia, Monadi, Entità perfette od Atomi metafisici, costituenti gli Atomi eterei, attraverso successive fasi fisiche, chimiche, biotiche, antropiche e biopsichiche, svoltesi, con moto sempre

più accelerato, inizialmente nella Prenebula universale, quindi nella Nebulosa galattica, poi in quella solare, infine sulla Terra, in miliardi di anni, con continua tendenza all'Unità e con Armonia progressiva sempre più alta e complessa, si potrà giungere finalmente alla sublime fase psichico-angeloide, divina.

In modo più o meno analogo, sempre continuando, in Palingenesi cosmica, il ciclico ritmo di perpetua formazione dei Mondi astrali (Vedi pag. 77-80) nell'infinito del Tempo e dello Spazio, mentre che sulla maggior parte di essi non si verificano condizioni fisico-chimiche tali da permettere la costituzione di organismi ed ancora meno frequentemente la loro evoluzione sino alla fase psichica suprema, però sopra innumerevoli altri globi astrali dell'Universo sorgono e si svolgono, in maniera più o meno consimile (V. pag. 81, 96) a quella compiutasi sulla Terra ed anche talora giungendovi a perfezione maggiore, miriadi di analoghe forme ultrapsichiche.

Questi Esseri angeloidi, quasi sciolti dall'involucro materiale sensibile, Spiriti pressochè puri, incorporei, sorti da supreme evoluzioni iperpsichiche compiutesi sopra miriadi di punti cosmici, tutti tenderanno intensamente all'Unità divina.

Per cui tali Esseri, tra loro comunicando e congiungendosi spiritualmente, per sublime Attrazione finale o Sintesi psico-cosmica universale, in perfetto equilibrio unitario, con mirabile e continua ascensione si eleveranno sempre più verso l'Assoluto; finchè essi, per sublime divinizzazione della Materia che ritorna purificata, spiritualizzata, gloriosamente trionfante nel Bene, al Primo Principio spirituale, arriveranno ad una fase suprema di Somma Sapienza, Somma Armonia e Sommo Amore, cioè di vera Apoteosi cosmica, coll'assorbimento del finito nell'Infinito, e potranno così allora raggiungere finalmente l'Essere od Ente primo, ideale, spirituale, l'Unità assoluta, l'Idea o Spirito puro, supremo, universale, perfetto, assoluto, infinito ed eterno..... DIO.

12725

INDICE

Estrinsecazione divina . . . . . Pag.
Spazio, Tempo, Moto, Punti di Energia (p. 2). 1
Evoluzione fisica 2
Centri d'Energia od Atomi fisici od Elettroni (2, 3), *Etere* (4), *Gravitazione, Elettricità* (5).
Evoluzione chimica 5
Atomi chimici (5), [*Materia* (9)], Molecole e *Corpi*. 10
Evoluzione siderea (nebulare) 11
Universo etereo prenebulare e Nebulose primordiali (11), Nebulosa galattica (13). Nebulose amorfe od irregolari (15), globulari, annulari (16), spirali (17), planetarie (19), doppie, triple, multiple, circumstellate (20), Ammassi nebulosico-stellari (21).
Evoluzione siderea (stellare) 22
Stelle-Nebulose od Eliostelle (23), Stelle bianche (24), gialle o solari (25), rosse e rosse-scure (27), scure o spente (28); Stelle doppie, triple ed Ammassi stellari (29); Stelle variabili, temporarie e nuove (31). *Evoluzione chimica* (31), *Evoluzione minerale* (33), *Evoluzione fisica* (34), *Cristallizzazione* (35).
Evoluzione siderea (solare-planetaria in genere) 39
Trasformazione stellare (39). Origine delle Comete (41), dei Soli, Pianeti, Satelliti (42), Planetoidi od Asteroidi, Meteoriti, Polveri meteoritiche (43). *Regolarizzazione* (44), *Consolidazione* (46). *Esame comparativo della Nebulosa M. 51 Canum Venaticorum* (48).
Evoluzione siderea (del **Sistema solare** in modo speciale). 53
Origine, suddivisione (53), *Condensazione e regolarizzazione* (55). Fasi evolutive: solarica (59), jovica (61), selenica o lunare o plutoniana (63), venerica (64), geica o terrestre (66), areica o marziale (69), meteoritica od areolitica (70).
Sintesi cosmico-siderea 71
Sistema galattico (71). Velocità di movimento (73), Distanze (74), Grandezze (75). Evoluzione dei sistemi siderei (77), Episodi catastrofici (78), Radiazione (79), Ciclo evolutivo perpetuo (80).
Evoluzione terrestre 81
Origine e fase solarica (82), Fase jovica, selenica o lunare (83) [*Atmosfera, Idrosfera, Litosfera, Pirosfera, Barisfera* (84 86)], Fase venerica [Era arcaica (89)], Fase geica o terrestre [Era paleozoica (90), mesozoica (92), cenozoica, antropozoica (93)], Fase areica o marziale (94), Fase meteoritica (95).
Evoluzione biologica (primordiale) 96
Evoluzione organica in generale (96). Origine; Carbonio, Ossigeno, Idrogeno ed Azoto (98); Biomolecola (99); [*Respirazione, Nutrizione e Riproduzione* (100)]; Plastiduli (101), Protoplasma, Biomonadi o Cellule (102), Protisti (104), [*Complicazioni fisico-chimiche ed organiche* (105), *Vita e Morte* (107), *Leuciti e Corpi clorofilliani* (109)].

Pag.

Evoluzione biologica (vegetale) 112
Protofiti e Tallofiti (112). [*Differenziazioni riproduttive* (114)], Briofiti (116), Pteridofiti (117). [*Differenziazioni e perfezionamenti* (118); *Quadro del Ciclo vitale ed evolutivo dei Vegetali* (120)], Fanerogame (124) [*Differenziazioni e perfezionamenti* (124)], Gimnospermofiti (126), Angiospermofiti (128) [*Differenziazioni e complicazioni* (128)], Monocotiledonee e Dicotiledonee (132).

Evoluzione biologica (animale) 135
Inizio (135), Protozoi (136), Morula, Blastula e Planula (138), Gastrula (139) [*Differenziazione dei tessuti* (139 e 141), *degli organi* (140), *delle funzioni* (144) *e degli organismi* (149)]. Poriferi (153), Celenterati (154), Vermi (156), Briozoi e Brachiopodi (157), Echinodermi (158), Molluschi (160), Artropodi (165), [*Evoluzione superiore degli Insetti* (170)], Procordati o Tunicati e Leptocardi (173), Vertebrati (174); Pesci (175), Anfibi (180), Rettili (183), Uccelli (188), Mammiferi (195), [*Trasformazione mammaloidea* (195)], Aplacentali (198), Placentali (200) [*Differenziazione ed evoluzione* (200)], Antropoidi od Antropomorfi (216).

Evoluzione biopsichica (umana) 220
Umanizzazione (220), Bimani od Ominidi (223), Differenziazione delle razze umane (224); Fase paleolitica (226), neolitica (228) e metallica (229); Civilizzazione (230), Società (237) [*Evoluzione sociale* (239)], Opere (242), Linguaggio (243), Scrittura (246), Domesticazione ed Agricoltura (248), Commercio ed Industria (250), Scienza (252) [*Matematica* (254), *Astronomia* (255), *Chimica* (p. 256), *Geologia e Mineralogia* (257), *Biologia* (257), *Psicologia* (258), *Sociologia* (260)], Estetica od Arte (260), [*Architettura* (261), *Scoltura e Pittura* (262), *Musica* (263), *Poesia* (264)], Etica o Morale (265), Religione (268), [*Astrolatria ed Idolatria* (269), *Feticismo, Naturismo, Animismo ed Antropomorfismo* (270), *Dualismo e Politeismo* (271), *Monoteismo* (272), *Confucianismo, Taoismo e Mazdeismo* (273), *Vedismo, Brahmanismo e Buddismo* (274), *Monismo, Giudaismo e Cristianesimo* (276), *Maomettismo* (278), *Protestantesimo* (279)], Filosofia (280) [*Materialismo* (282) *ed Idealismo* (283), *Dualismo e Monismo* (284), *Panteismo* (285), *Ateismo e Teismo* (286), *Deismo* (287), *Neofilosofie* (289)].

Evoluzione suprema (sovrumana) 290
Iperpsichismo (291); Alta evoluzione delle Società (293), della Scienza (297), dell'Estetica od Arte (298), dell'Etica o Morale (299), della Filosofia (300) e della Religione (301).

Sublimazione angeloide 306
Superuomini (304), Angeloidi (305), Sintesi ultrapsichica ed Apoteosi cosmica (306).

EVOLUZIONE NEBULARE

Fig. 1 *M. 42 Orionis*

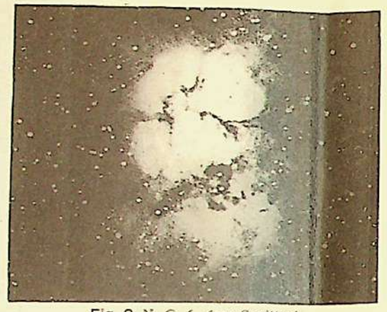


Fig. 2 *N. G. C. 6514 Sagittarii*

Fig. 3 *Pleiades*

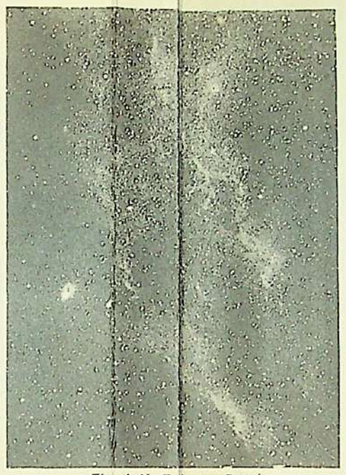


Fig. 4 *N. G. C. 1499 Persei*

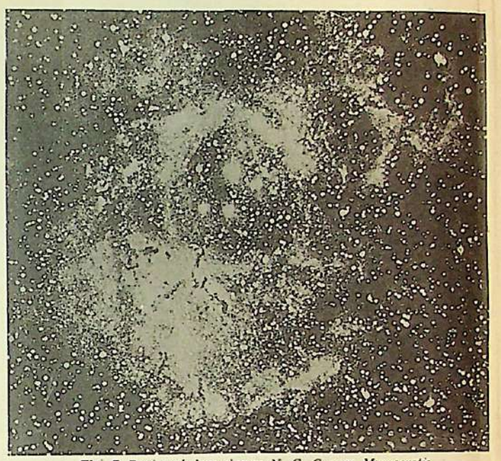


Fig. 5 *Regio nebulosa circum N. G. C. 2237 Monocerotis*

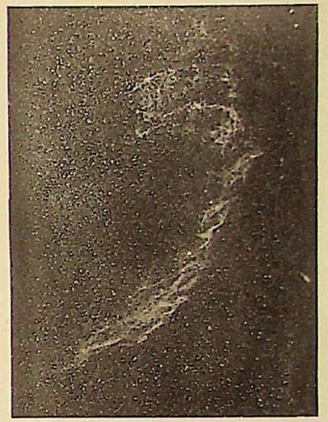


Fig. 6 *H. V. 14 Cygni*

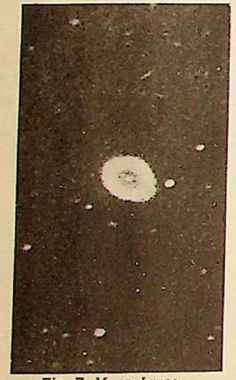


Fig. 7 *M. 57 Lyrae*

Fig 8 *M. 97 Ursae maj.*

Fig. 9 *M. 33 Trianguli*

Fig. 10 *M. 51 Can. Venat.*

Fig. 11 *M. 74 Piscium*

Fig. 12 *M. 100 Comae*

Fig. 13 *H. V. 44 Camelop.*

Fig. 14 *M. 101 Ursae majoris*

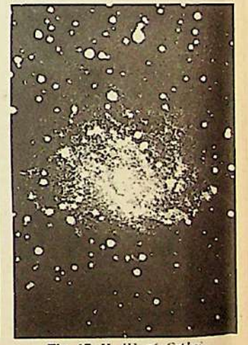


Fig. 15 *H. IV. 76 Cephei*

Fig. 16 *H. I. 226 Ursae maj.*

Fig. 17 *H. IV. 56 Ursae maj.*

Fig. 18 *M. 18 Ursae majoris*

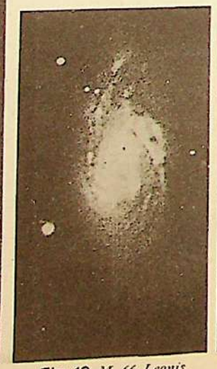


Fig. 19 *M. 66 Leonis*

Fig. 20 *H. I. 84 Comae*

Fig. 21 *M. 31 Andromedae*

Fig. 22 *M. 64 Comae*

Fig. 23 *M. 63 Can. Venat.*

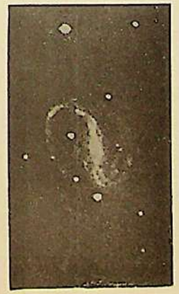


Fig. 24 *H. I. 55 Pegasi*

Fig. 25 *H. V. 2 Virginis*

Fig. 26 *H. I. 199 Ursae maj.*

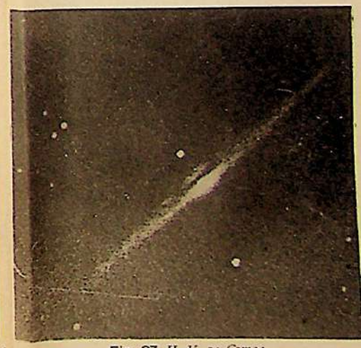


Fig. 27 *H. V. 24 Comae*

Da Fotografie degli Osservatori di Sussex (I. Roberts), Lick e Yer

EVOLUZIONE STELLARE e PLANETARIA

28 *Galassia inter Lupum et Aram*

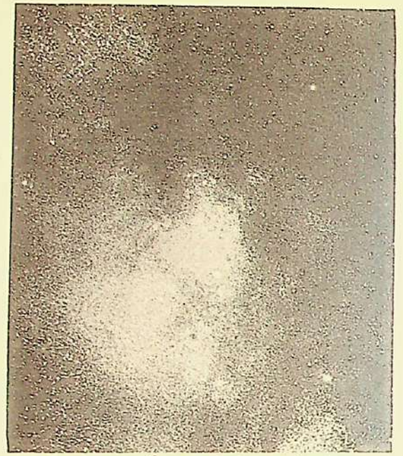


Fig. 29 *Galassia (M. 11 in Scuto Sobiesciano)*

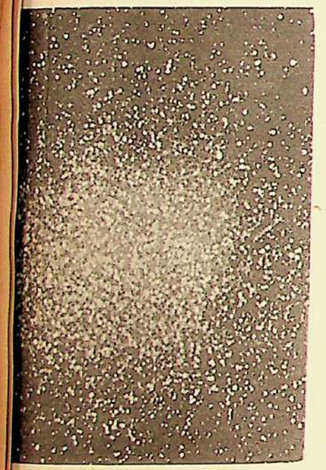


Fig. 30 *ω Centauri*

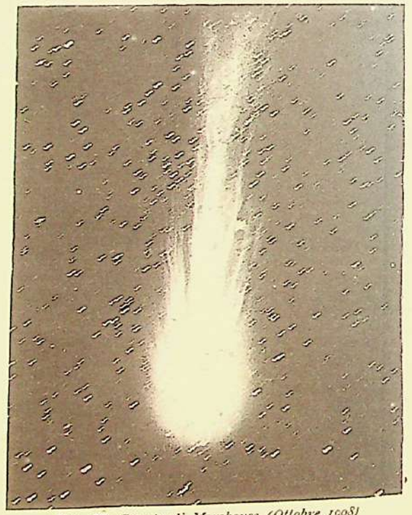


Fig. 35 *Cometa di Morehouse (Ottobre 1908)*

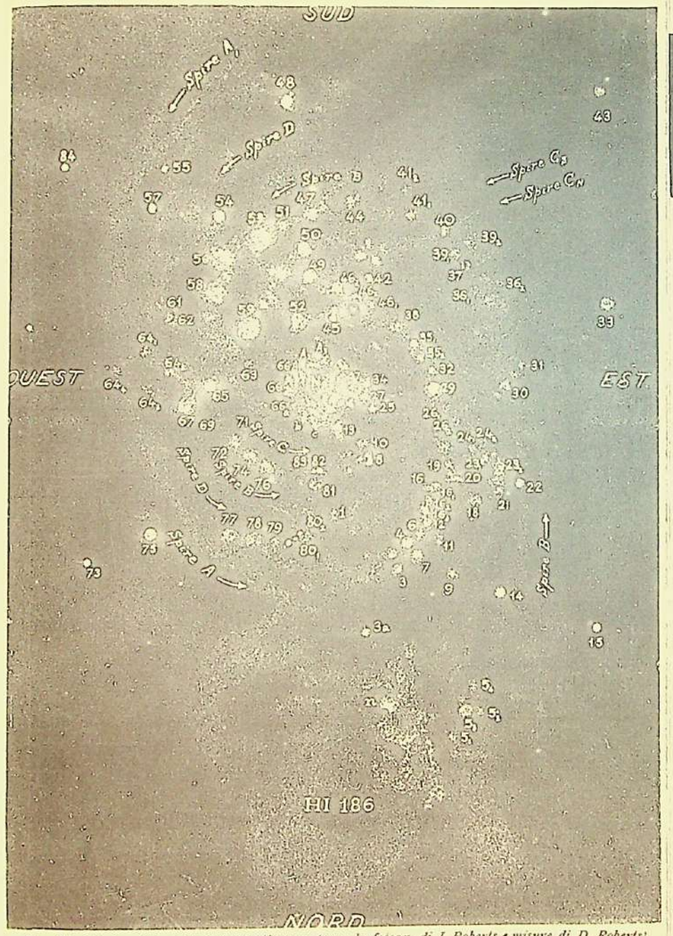


Fig. 36 *Nebulosa M. 51 Canum venaticorum (secondo fotogr. di I. Roberts e misure di D. Roberts)*

Fig. 31A *M. 13 Herculis*

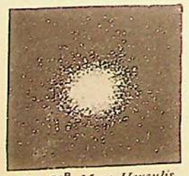


Fig. 31B *M. 13 Herculis*

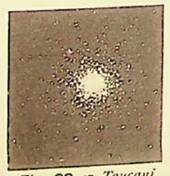


Fig. 32 *47 Toucani*

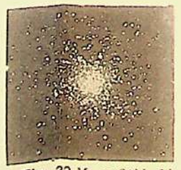


Fig. 33 *M. 12 Ophiuchi*

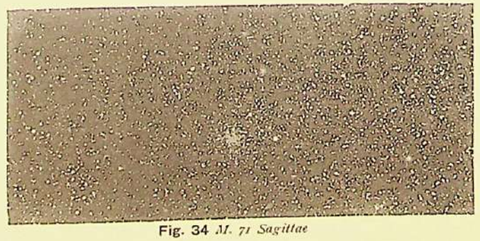


Fig. 34 *M. 71 Sagittae*

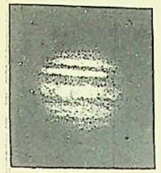


Fig. 39 *Jupiter (11 Ag. 1913)*

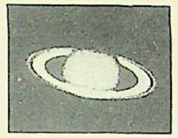


Fig. 40 *Saturnus (19 Nov. 1911)*

Fig. 41 *Mars (5 Ott. 1909)*

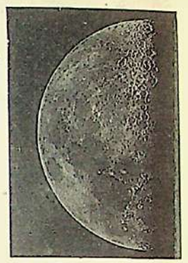


Fig. 42 *Luna (Primo quarto) (13 Febbr. 1894)*

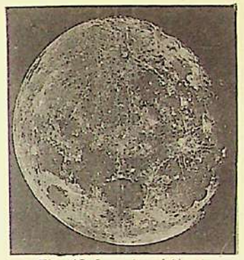


Fig. 43 *Luna (quasi piena) (14 Nov. 1899)*

Fig. 44 *Luna (ultimo quarto) (25 Ott. 1899)*

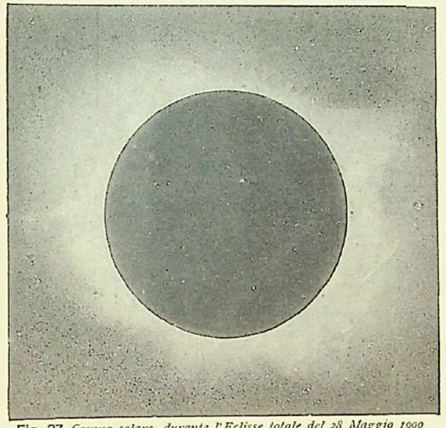


Fig. 37 *Corona solare, durante l'Eclisse totale del 28 Maggio 1900*

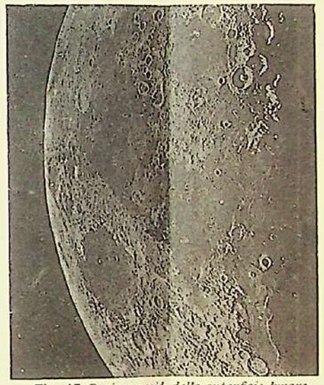


Fig. 45 *Regione occid. della superficie lunare (Mare Nectaris, M. Faecund., M. Tranquill., M. Crisium)*

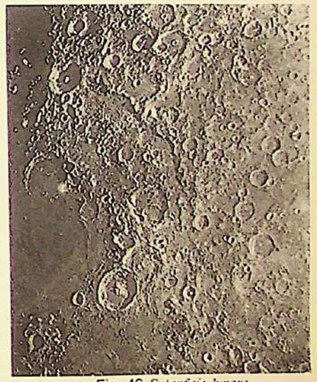


Fig. 46 *Superficie lunare (Fratture dei M. Altai e Mare Nectaris)*

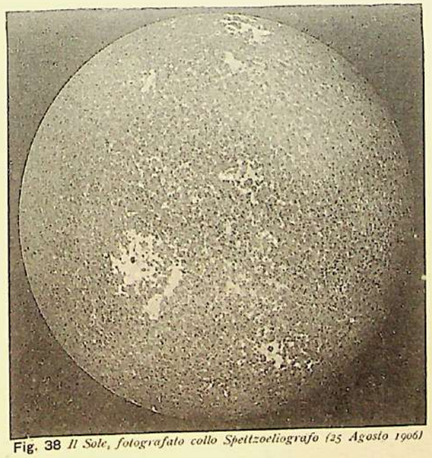


Fig. 38 *Il Sole, fotografato collo Spettroeliografo (25 Agosto 1906)*

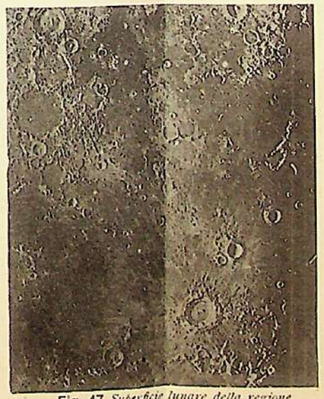


Fig. 47 *Superficie lunare della regione del circo Copernicus*

Fig. 48 *Superficie lunare (Mare Imbrium et Sinus Iridum)*

Da fotografie degli Osservatori di Lick, M. Wilson, Yerkes, Heidelberg, Parigi e Sussex

EVOLUZIONE PLANETARIA

Fig. 49ª - Distanza media dei Pianeti dal Sole (rappresentando la distanza Terra-Sole, cioè 149 milioni di Km., con 1 cent.) e segmento della loro orbita percorso in 88 giorni, cioè in una rivoluzione completa di Mercurio.

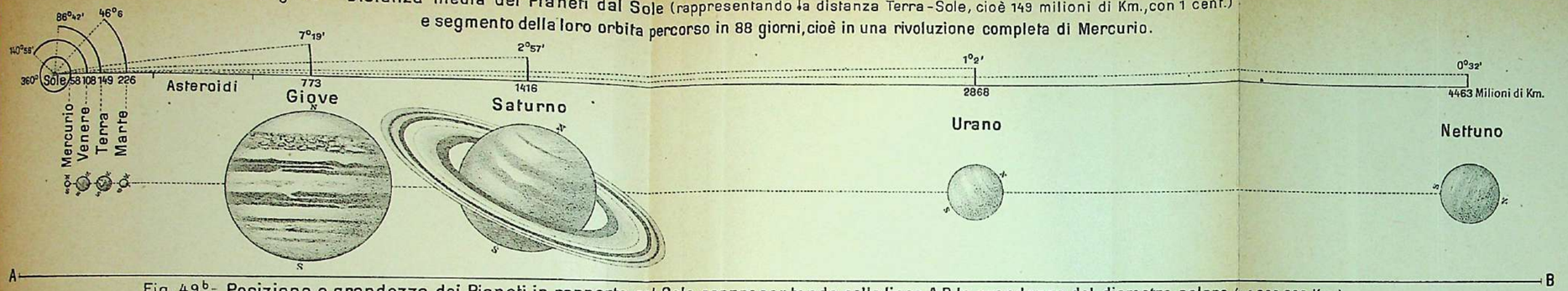


Fig. 49ᵇ - Posizione e grandezza dei Pianeti in rapporto col Sole, rappresentando colla linea A-B la grandezza del diametro solare (=1.390.000 Km.)

Fig. 50ª - Marte (Sec. M. G. Fournier - 15 Dic. 1911)

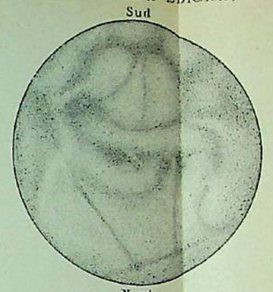


Fig. 50ᵇ - Marte (Sec. E. E. Barnard - 28 Sett. 1909)

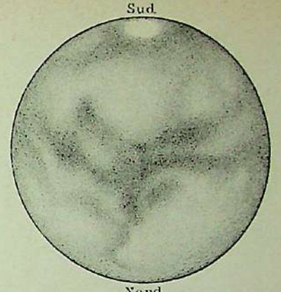


Fig. 52ᶜ - Regione fratturata (Appennino meridionale) della Crosta terrestre (1:500.000)

Fig. 51ᵇ - Sezione schematica della Scorza lunare (altim. esagerata)

Fig. 52ᶜ - Regione corrugata (Alpi Occidentali) della Crosta terrestre (1:500.000)

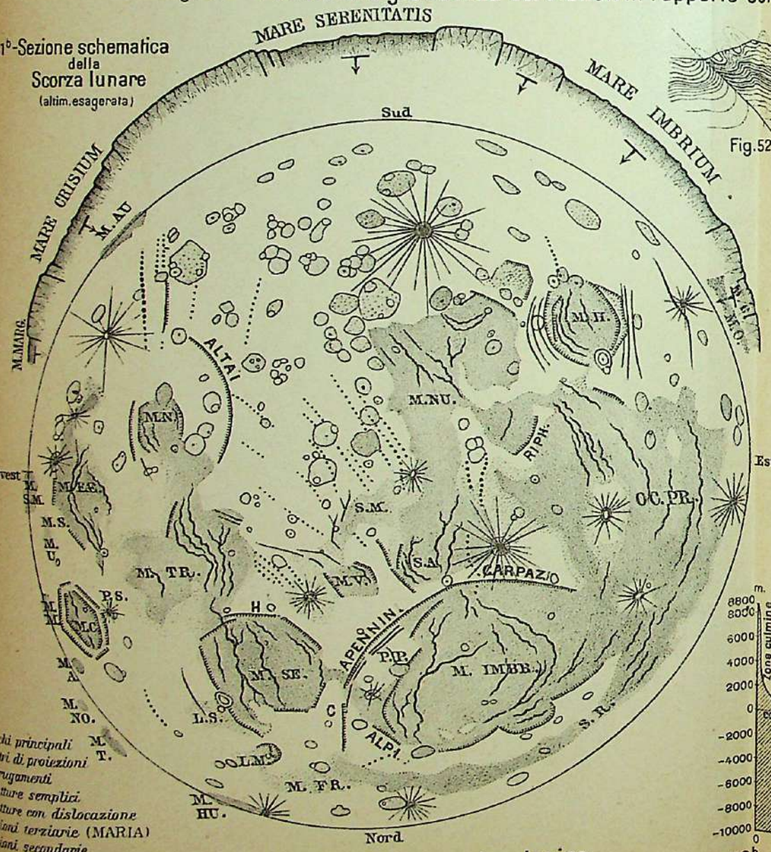


Fig. 51ª - Schema di Carta selenologica (Sec. F. Sacco - 1911)

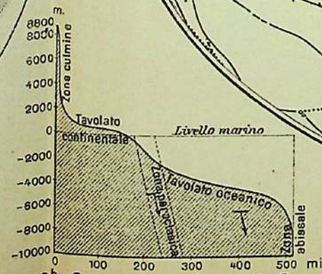


Fig. 52ᵇ - Curva ipsografica della Crosta terrestre

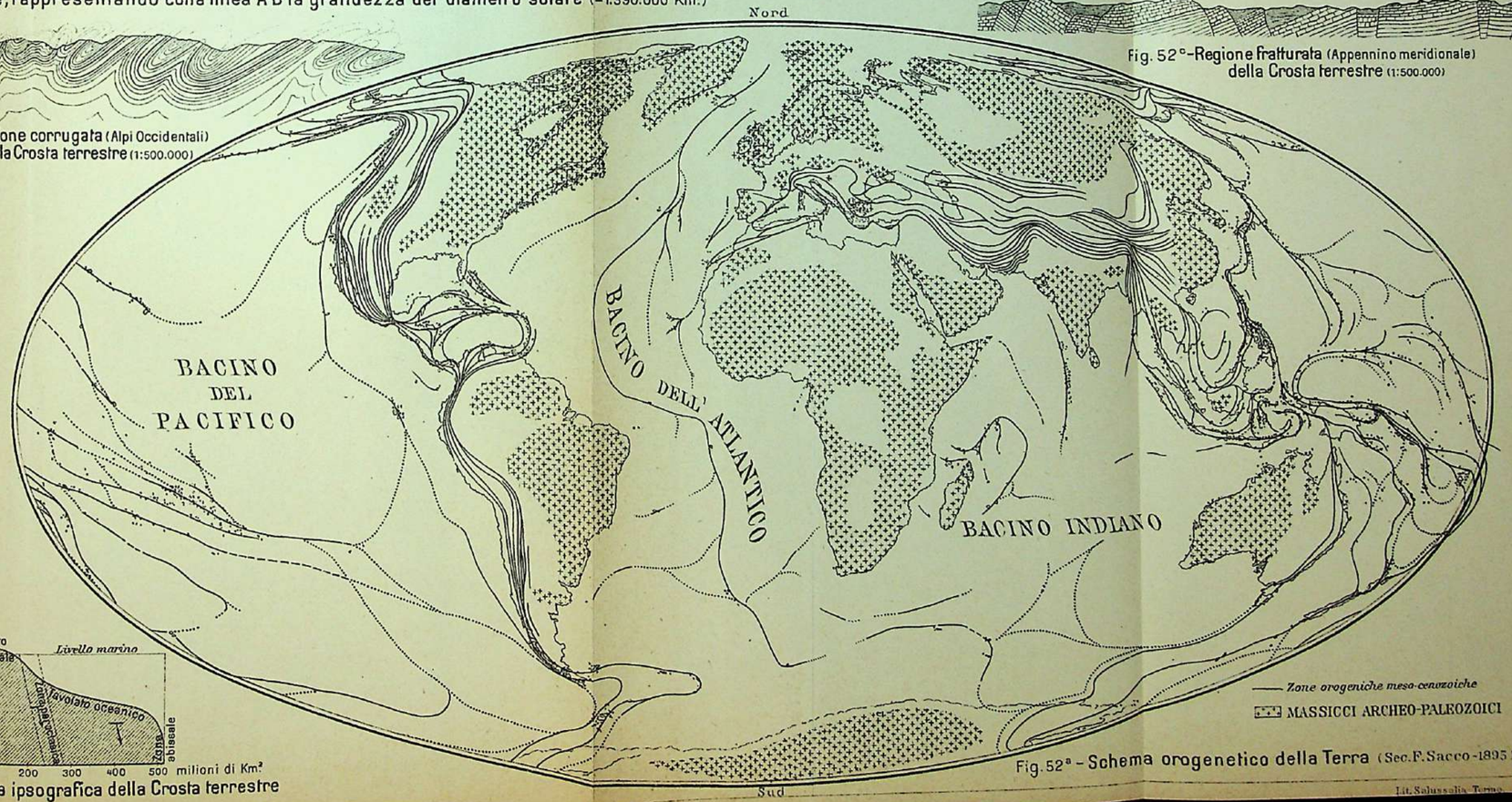
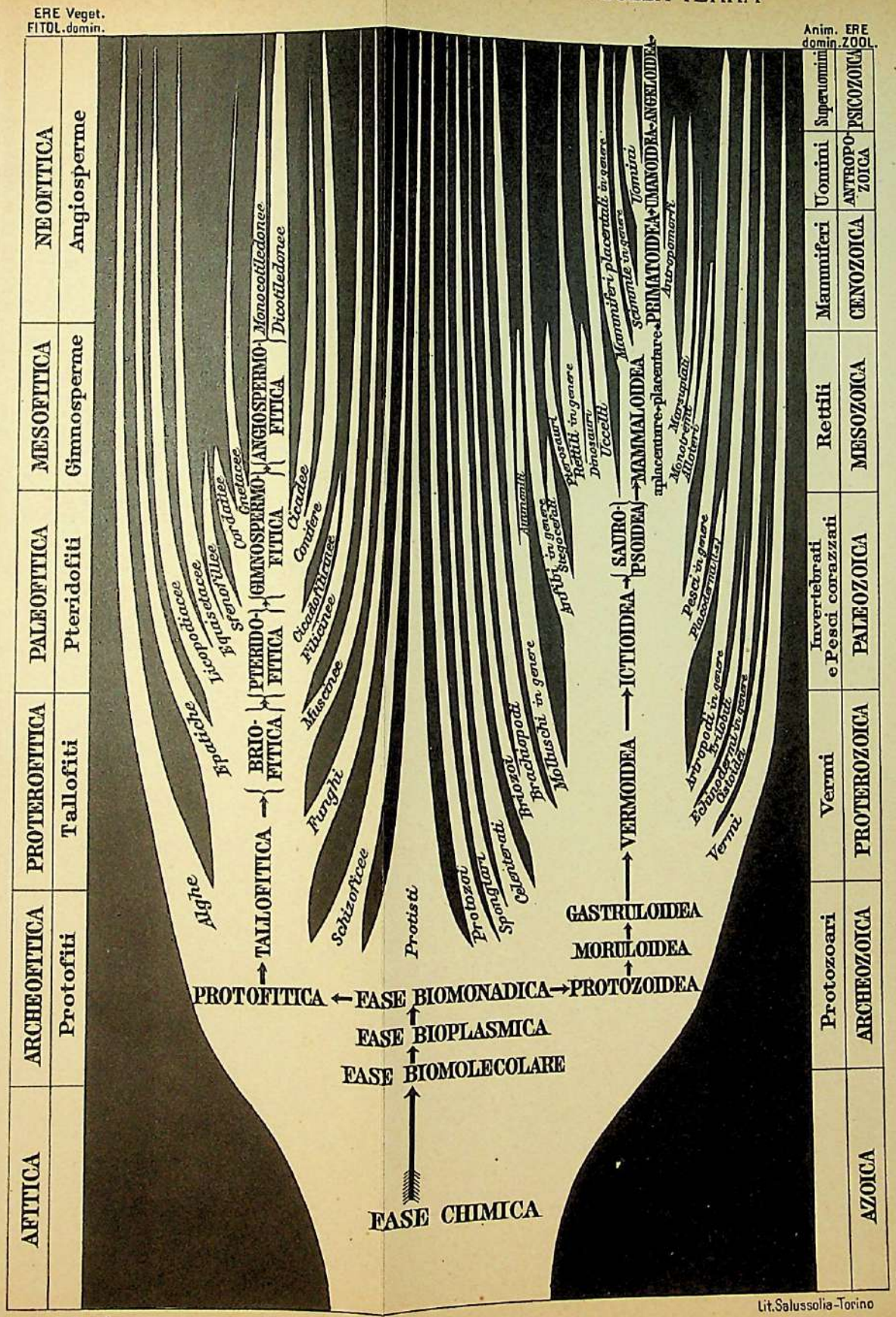


Fig. 52ª - Schema orogenetico della Terra (Sec. F. Sacco - 1895)

Lit. Salussolia, Torino

SCHEMA DELL' EVOLUZIONE BIOLOGICA SULLA TERRA



Lit. Salussolia-Torino

F. Sacco delin. 1909